DAS

SAUGADERSYSTEM.



2

DAS

SAUGADERSYSTEM

VOM

ANATOMISCHEN STANDPUNKTE

BEARBEITET

VON

DR. LUDWIG TEICHMANN,

PROVISOR, PROSECTOR UND PRIVATDOCENT DER ANATOMIE IN GÖTTINGEN.

MIT 18 KUPFERTAFELN.



LEIPZIG,

VERLAG VON WILHELM ENGELMANN.

1861.

HERRN

JOSEPH HYRTL,

DOCTOR DER MED. UND CHIR. RITTER DES ORDENS DER FRANZÖSISCHEN EHRENLEGION UND DES ÖSTERR. FRANZ-JOSEPHORDENS, K. K. REGIERUNGSRATH, PROFESSOR DER DESCRIPTIVEN, TOPOGRAPHISCHEN UND VERGLEICHENDEN ANATOMIE AN DER WIENER UNIVERSITÄT, ETC. ETC. ETC.

HOCHGEEHRTER FREUND!

Die Arbeit, die ich Ihnen als ersten Versuch, einen Theil meiner anatomischen Studien darzustellen, als Zeichen inniger Dankbarkeit und unwandelbarer Treue darbringe, gehört Ihnen in mehr als Einem Sinne.

Alles was auf diesem Gebiete als selbstständige und weiterführende Forschung hervortritt, weist zu Ihren Leistungen ein gewisses Abhängigkeitsverhältniss auf und kann ohne Beziehung zu der Art, den Ergebnissen und den Ausblicken Ihrer Forschungen kaum gedacht werden.

Mich drängt ausser dieser allgemeinen Erwägung die Pflicht persönlicher Dankbarkeit zu Ihnen. Als ich, der Unbekannte, fast Fremde, in der weiten fremden Stadt schwer erkrankt darniederlag, liessen Sie wie ein Vater mir Ihre Pflege angedeihen. Der Mann, den ich als Meister der Wissenschaft verehrte, zeigte mir, dem sonst Verlassenen, ein Herz voll tiefer Liebe und reiner Güte.

Wie Sie mich dem Leben erhielten, erhielten Sie mich der Wissenschaft, da Sie es waren, der mich, als ich von Mühseligkeiten einer mühseligen Stellung ermattet den Entschluss fassen wollte, der anatomischen Laufbahn zu entsagen, moralisch zwang, auszudauern.

Die Erstlingsarbeit, die ich Ihnen darbringe, darf bei Ihnen einer andern Beurtheilung gewärtig sein, als bei denen, die lediglich die festgestellten Resultate in Anschlag bringen; Sie ermessen aus der Art der Forschung den Weg, den sie genommen und wohin sie führt. Möge Ihnen die Gabe der Dankbarkeit auch der Wissenschaft würdig erscheinen.

Göttingen im Juli 1861.

L. Teichmann.

VORWORT.

Eine der anatomischen Fragen, deren Wichtigkeit durch die zahllosen Bearbeitungen in älterer und neuerer Zeit anerkannt ist und die trotz dieser noch immer auf eine gehörige Erledigung wartet, ist die nach dem Ursprung der Lymphgefässe und nach ihrer Vertheilung in den Lymphdrüsen. Die Forschungen zahlreicher Anatomen, wie Bartholin, Ruysch, Nuck, Monro, Hunter, Hewson, Cruikshank, Mascagni, Fohmann, Panizza, Breschet, Lauth, Arnold, Sappey, Jarjavay, haben allerdings zur Kenntniss des Lymphgefässsystems beträchtlich beigetragen, aber die Cardinalfrage, die nach dem Anfange dieser Gefässe, haben sie ungelöst gelassen.

Wie bei so manchen naturwissenschaftlichen Untersuchungen auf die Anwendung des Mikroskopes die übertriebensten Hoffnungen gesetzt wurden, so auch bei der Erforschung der Lymphgefässe. Als aber auch diese Hoffnung sich als eine falsche erwies, glaubte man an der Erkennung der Lymphgefässanfänge auf anatomischem Wege verzweifeln zu müssen und griff, um dieselben zu demonstriren, zu Hypothesen der verschiedensten Art, wie sie eben aus der Phantasie der Schriftsteller entsprangen. Danach sollten die Saugadern mit offenen Mündungen anfangen, oder sie sollten netzförmig entspringen, oder sie sollten wandungslose Canäle sein, sie wurden mit den Bindegewebskörperchen zusammengeworfen, sie wurden als seröse Gefässe beschrieben, ja man setzt ihren Anfang und ihren Sitz in die *Tunica adventitia* der Blutgefässe. Im Allgemeinen ging man dabei von der Vorstellung aus, dass die Anfänge äusserst fein und klein wären, eine Annahme, welche von der Wirklichkeit weit entfernt ist, da ein einziges Capillargefäss den grössten Theil des Gesichtsfeldes eines Mikroskopes einnehmen kann. Sicheres für die Erkenntniss der Lymphgefässe ergiebt sich natürlich aus allen diesen Hypothesen in keiner Weise. Eine völlige Erkenntniss aber ist für die Weiterentwickelung der ganzen Medicin in hohem Grade wünschenswerth. Bei der hohen Entwickelung, welche die pathologische Anatomie in den letzten Decennien erreicht hat, sind die Histologen wiederholt und immer von neuem zur Erklärung pathologischer Thatsachen auf die Function des Saugadersystems hingewiesen; es ist ja allseitig bekannt, welche Wichtigkeit Virchow, der hervorragendste Forscher auf dem genannten Gebiet, denselben beilegt. Eine sichere Erklärung der Function aber wird meiner Meinung nach schwer möglich sein, ehe die anatomischen Thatsachen feststehen.

Als sicherste Untersuchungsmethode gilt von alter Zeit her für die Lymphgefässe wie für die Blutgefässe ihre Anfüllung mit verschiedenen gefärbten Massen; indessen hielt man dieselbe für unausführbar, bis Hyrtl's Untersuchungen die Ausführbarkeit bewiesen. Diese

Methode habe auch ich im Wesentlichen während mehrerer Jahre bei meinen Untersuchungen in Anwendung gebracht. Wenn ich mit derselben noch nicht zu einer vollständigen Erledigung meiner Aufgabe gelangt bin, so liegt der Grund einerseits in der Schwierigkeit, welche die Untersuchung des Saugadersystems an und für sich bietet, andrerseits aber auch in den Schwierigkeiten, welche sich mir aus der abhängigen Stellung eines provisorischen Prosectors ergeben.

Mein Plan bei dem Beginnen meiner Untersuchungen über die Lymphgefässe war der, erst nach ihrer Vollendung die Resultate meiner Arbeit zu veröffentlichen. Als ich vorrückte, musste ich von diesem Plane abstehen, wenn ich nicht noch sehr lange mit der Veröffentlichung warten wollte. Es blieb mir nur die Wahl, einzelne Capitel speciell mit vollständiger Ausführlichkeit zu behandeln, oder die Resultate meiner Forschungen, so weit sie eben gediehen, zusammen zu fassen und mit ihnen hervorzutreten. Ich habe mich zu Letzterem entschlossen, in der Ansicht, dass die Veröffentlichung aller festgestellten Thatsachen den Bedürfnissen mehr entspricht und deshalb mehr willkommen ist, als die allmälige Herausgabe einzelner Fragmente.

Vielleicht wird man mir den Vorwurf machen, dass ich die Literatur zu wenig berücksichtigt habe. Da ich für die Erforschung der Saugadern von wesentlichem Nutzen nur die Arbeiten erkannt habe, welche sich auf Injectionen mit Quecksilber stützen (die Methode Hyrtl's wurde leider zu spät bekannt, um für meine Arbeit benutzt zu werden), so habe ich mich auch fast nur auf diese bezogen; eine nähere Besprechung der übrigen Methoden und der Arbeiten, welche sich nur auf mikroskopische Untersuchungen stützen, habe ich vermieden, da sie uns nur zu einer unfruchtbaren Polemik hätte führen können.

Gern hätte ich die Photographie zur Herstellung der Abbildungen meiner Präparate benutzt, es fehlte mir jedoch leider dazu hier in Göttingen die Gelegenheit; ich war deshalb zu ihrer Anfertigung auf die Unterstützung von Zeichnern hingewiesen, die glücklicher Weise mit dem besten Willen und geübter Hand möglichst treue Bilder entwarfen. Herrn W. Engelmann sage ich meinen Dank, dass er für die Vervielfältigung derselben durch den Kupferstich weder Mühe noch Kosten gescheut hat. Wenn auch nicht alle Kupfertafeln die äusserste Grenze der Vollendung erreicht haben, namentlich wenn die Contouren der Gefässe häufig stärker, an anderen Stellen undeutlicher als in der Natur erscheinen, so glaube ich für diese geringen Fehler mit Sicherheit auf Nachsicht für die Künstler, die sie verfertigten, rechnen zu dürfen, da sie eben ihnen völlig neue Bilder schaffen mussten. Die Ordnung der Tafeln sollte nach dem ursprünglichen Plane eine andere, eine systematische werden. Ihre Zahl aber wuchs während der Arbeit und dadurch erklärt und entschuldigt sich zugleich, wie ich hoffe, ihre Zusammenstellung.

Allen den Herren, namentlich aber den Herren Dr. Deichler, Dr. Ehlers, Dr. M. Schmitt, A. Bruns, B. Bruns, Wiehen, Wolfes, welche mich bereitwillig und freundlich bei zahlreichen Untersuchungen, bei denen ich fremder Hülfe bedurfte, unterstützten, halte ich es für meine Pflicht für ihre Güte hier meinen Dank auszusprechen.

INHALT.

Anhang.

Erklärung der Abbildungen.

Erster Theil.

Allgemeines Verhalten der Saugadern*).

---

a. Entstehung der Saugadercapillaren aus sternförmigen Zellen.

(Taf. I. Fig. 1. a. b. c.)

Betrachtet man durch das Mikroskop die injicirten Saugadercapillaren in verschiedenen Organen erwachsener Individuen, so findet man hier und da Figuren, welche in ihrer Form sternförmigen Zellen vollkommen ähnlich sind. Manche, denen ich diese Objecte zur Beurtheilung vorlegte, hielten sie für Bindegewebskörperchen, andere für die interstitiellen Bindegewebsräume; mit einem schwarzen Niederschlage gefüllt wurden sie auch wohl für sternförmige Pigmentzellen des Auges angesehen.

Diese sternförmigen Zellen ähnlichen Gebilde sind es nun, welche dem ganzen Saugadersysteme als Grundlage dienen. Nachdem wir dies als Thatsache hinstellen können, gilt es vor allem die Frage zu beantworten, ob diese Gebilde wirkliche Zellen sind oder nicht. Um sie den Zellen einzureihen, wäre es nothwendig, in ihnen dieselben charakteristischen Merkmale, die eine Zelle besitzt, d. h. die Hülle und den Zellenkern nachzuweisen. Dass hier eine Hülle existirt, beweist schon die bestimmte, durch die Injectionsmasse scharf angegebene Form. Die Nachweisung der Kerne hingegen ist mit ausserordentlichen Schwierigkeiten verbunden. Mit dem reinen Gepräge von sternförmigen Zellen findet man diese Gebilde bei erwachsenen Individuen nur selten, wenigstens habe ich sie bis jetzt nur vereinzelt in den Saugaderdrüsen gefunden. Die meisten von ihnen unterscheiden sich von den sternförmigen Zellen vor allem dadurch, dass sie bei weitem grösser sind und keine Kerne haben. Ob diese Veränderung durch das Wachsthum des Körpers, durch die vermehrte Thätigkeit u. s. w. verursacht wird, vermochte ich nicht zu ermitteln. Die Wahrscheinlichkeit spricht allerdings dafür und sie wird noch dadurch unter-

---

1) Um Missverständnisse zu vermeiden, will ich bemerken, dass ich die Bezeichnung »Saugader, Saugadercapillaren, Saugaderdrüsen« als allgemeine Bezeichnung der Chylus- und Lymphgefässe, Chylus- und Lymphcapillaren, sowie Chylus- und Lymphdrüsen in der ganzen Beschreibung beibehalten werde.

stützt, dass fast alle späteren Formen, welche die Saugadercapillaren zeigen, sich auf die ursprüngliche der sternförmigen Zellen zurückführen lassen.

Um demnach zu erfahren, ob diese den sternförmigen Zellen ähnlichen Gebilde wirkliche Zellen sind, wäre es am vortheilhaftesten, die Untersuchung entweder bei Embryonen oder in pathologischen Neubildungen vorzunehmen. Um sie aber zu Gesichte zu bekommen, ohne Gefahr zu laufen, sie mit anderen sternförmigen Zellen, z. B. Bindegewerbskörperchen, neugebildeten Blutgefässen u. s. w. zu verwechseln, muss man sie, im Zusammenhange mit unzweifelhaften Saugadern, injicirt untersuchen. Hierdurch entsteht eine fast unüberwindbare Schwierigkeit, besonders da in beiden Fällen mit geringem Lumen versehene, sehr zarte Saugadern kaum im Stande sind, den bei der Injection unumgänglich nöthigen Druck auszuhalten. Eine andere, obwohl geringere Schwierigkeit verursachen die Lymphkörperchen, welche in den peripherischen Gefässen, die noch keine Saugaderdrüsen passirt haben, existiren, ein Umstand, über welchen in der weiteren Beschreibung die nöthigen Beweise beigebracht werden sollen. Diese, mit der Injectionsmasse theilweise bedeckt, könnten leicht zu einer Verwechselung mit den Kernen der Zellen führen. — So sah ich beispielsweise zellenähnliche Figuren zwischen Saugaderdrüsen, in welchen 2—4 Kerne wahrnehmbar waren; erst eine genauere Untersuchung wies in diesen vermeintlichen Zellenkernen diejenigen der mit Injectionsmasse verdeckten Lymphkörperchen nach. Aus Mangel an passendem Material musste ich die Untersuchung bei Embryonen und pathologischen Neubildungen vorläufig übergehen und mich lediglich auf die Untersuchung bei erwachsenen Individuen und im normalen Zustande beschränken.

Unter allen Objecten, die ich hier sah, fand ich nur zwischen Saugaderdrüsen einige der fraglichen Gebilde mit einem Kern versehen, den ich als der Hülle angehörend betrachte. Das Ganze sah stets einer sternförmigen Pigmentzelle am ähnlichsten. Der Kern bildete eine ovale Erhabenheit, welche nach dem Inneren der Zelle zu zwischen der Injectionsmasse hervorragte, wodurch diese Stelle heller erschien, als das Uebrige. Dass es sich hier nicht um Lymphkörperchen handelte, die mit der Injectionsmasse eingedrungen waren, konnte, abgesehen von der ovalen Form, noch dadurch bewiesen werden, dass der Durchmesser der Kerne grösser war, als der der Lumina der Zellenfortsätze, durch welche die Injectionsmasse eingedrungen war. Die Versuche, die Zellen zu isoliren, blieben erfolglos, indem die frei gewordene Injectionsmasse alles verdeckte und somit die weitere Verfolgung unmöglich machte. — Dass man den mit Kernen versehenen Zellen, also Zellen in ihrem früheren Entwickelungsstadium, bei Erwachsenen nur in den Saugaderdrüsen begegnet, wird dadurch erklärt, dass die Saugaderdrüsen auch bei erwachsenen Individuen durch Entwickelung neuer Gefässe verschiedene Veränderungen erleiden; worüber später. An allen übrigen Orten habe ich, wie schon erwähnt wurde, die Kerne in den Hüllen nicht gefunden, selbst an solchen Stellen nicht, wo sie an Form und Grösse bis zum Verwechseln den sternförmigen Pigmentzellen ähnlich sind.

Zur Unterscheidung dieser veränderten Zellen von allen übrigen werde ich dieselben fortan Saugaderzellen nennen.

Die allgemeinen Eigenschaften der Saugaderzellen sind folgende:

Sie sind mit Fortsätzen versehen, deren Zahl verschieden ist. Ihre Form und die ihrer Fortsätze ist verschieden. Diese Formverschiedenheit hängt theils ab von den Stellen, an denen sie liegen, theils von der Menge des Inhaltes, theils von der Stärke des sich in ihnen bewegenden Stromes. Ob Saugaderzellen mit nur einem Fortsatze vorkommen, habe ich nicht entscheiden können. Saugaderzellen mit zwei Fortsätzen bilden gewöhnlich mehr oder weniger regelmässige, runde oder ovale Erweiterungen. Die beiden Fortsätze finden sich entweder an den einander entgegengesetzten Seiten der Zelle, oder entspringen unregelmässig ohne besondere Anordnung. — Besitzt eine Saugaderzelle drei Fortsätze, so ist sie dreieckig; hat sie deren noch mehre, so stellt sie rundliche gezackte Figuren dar.

Die Grösse der Saugaderzellen ist sehr verschieden, was häufig von der Localität abhängt. Ihr Breitendurchmesser schwankt zwischen 0,5 bis 0,01^{mm}. Hat die Zelle die Breite von 0,1^{mm} oder gar noch darüber, so bildet sie einen förmlichen Lymphbehälter. Es ist mir sehr wahrscheinlich, dass die letztgenannten Zellen die Ampullen der Autoren sind.

Die Fortsätze oder Ausläufer der Saugaderzellen sind Röhrchen, die meist trichterförmig mit der Zelle verbunden sind. Länge und Breite eines solchen Röhrchens sind sehr verschieden und hängen von der Entfernung zweier Zellen ab, deren Communication sie vermitteln. Je grösser die Entfernung ist, um so dünner wird der die beiden Zellen verbindende Fortsatz; um so breiter ist derselbe, je näher die Zellen an einander liegen. Natürlich finden hierin mancherlei Abweichungen statt. So können zwei Zellen ganz nahe an einander liegen und der Fortsatz zwischen beiden ist dennoch lang und dünn, indem er, anstatt gerade zu verlaufen, einen Bogen beschreibt; auch kann der Fortsatz lang und doch weit sein; in diesem Falle sind aber gewöhnlich auch die Zellen erweitert, weshalb ich dies als eine Erweiterung des ganzen betrachten zu müssen glaube. Wiederum an anderen Stellen sehen wir, dass der Fortsatz nicht in seiner ganzen Länge, sondern nur an einem Ende sich erweitert, während das andere Ende die ursprüngliche Weite beibehält oder sich nur in geringem Maasse erweitert zeigt. Eine genaue Messung der Länge und Weite der Fortsätze habe ich nicht ausgeführt; eine solche kann wegen der grossen Unregelmässigkeit, welche sich in dieser Beziehung zeigt, auch nicht von bedeutendem Werthe sein.

b. Saugadercapillaren.

Ein Complex von Saugaderzellen, welche durch Fortsätze mit einander verbunden sind, bildet die Saugadercapillaren. Diese bestehen somit in ihren Anfängen:

1. aus Netzen.

Die Netze findet man überall, wo die Oberfläche der Organe glatt ist und an allen Stellen, wo die Saugadercapillaren in der Tiefe der Organe vorkommen. Dagegen wo sich auf der Oberfläche allerlei Anhänge zeigen, wie in den Papillen der Haut, der Zunge und in den schmalen Darmzotten, fangen sie

2. mit blind geschlossenen Canälen an.

Ob diese als Fortsätze der Saugaderzellen, oder als Zellen mit einem Fortsatze zu betrachten sind, muss ich unentschieden lassen.

Die Saugadercapillaren stellen, je nach der Grösse und Form der Saugaderzellen, der Länge und Weite der Fortsätze, sowie auch der Art ihrer Einmündung, verschieden unregelmässige Figuren dar. Dieselben zeigen nicht nur in verschiedenen Organen, sondern hier und da auch in denselben Organen bei verschiedenen Thieren, ja selbst in verschiedenem Alter verschiedene Gestaltung. So sind z. B. die Saugadercapillaren der Leber und der Haut bei einem und demselben Individuum, die Saugadercapillaren der Luftröhre des Menschen, des Kalbes und des Fuchses, die im Scrotum der Erwachsenen und neugeborenen Kinder in ihrem Ansehen verschieden, ohne jedoch den ihnen eigenthümlichen zelligen Typus zu verlieren.

Eine Regelmässigkeit der Form, wie wir sie an den Capillarnetzen der Blutgefässe zu sehen gewohnt sind, kommt bei den Saugadercapillaren nicht vor. — Ist auch hier und da die zellige Beschaffenheit der Gefässe ziemlich verloren gegangen, so findet man doch, dass dieselben mit ungleich dünnen Fäden verbunden sind, welche bald die neben einander liegenden Gefässe, bald die entfernten mit einander verbinden; diese Verbindungsfäden lassen sich für nichts anderes erklären, als für die Fortsätze der Zellen. In den meisten Fällen finden wir die Saugadercapillaren mehr oder minder deutlich eingeschnürt; auch dies lässt sich nur dadurch erklären, dass man annimmt, die Zelle habe sich auf Kosten des Fortsatzes ausgedehnt, wodurch dieser zuletzt, namentlich wenn die Zellen nahe an einander liegen, zu Grunde ging.

An Organen, deren Oberfläche stets gespannt ist, z. B. an der Leber, werden die Saugadern annähernd den Blutgefässcapillaren ähnlich, obwohl sie deren Regelmässigkeit, wenigstens beim Menschen, niemals erreichen. Allein auch hier lässt sich das Eigenthümliche der Saugadercapillaren deutlich wahrnehmen. Es kommt nämlich vor, dass Röhrchen, oft in grosser Anzahl, eine lange Strecke als regelmässige Gefässe zurücklegen und sich dann in ein kleines Reservoir ergiessen. Einen solchen Behälter glaube ich abermals für nichts anderes als für eine ausgedehnte Saugaderzelle halten zu müssen und die einmündenden Gefässe für deren Fortsätze.

In anderen Fällen sieht man die Gefässe aus einzelnen Gliedern bestehen, deren Form sehr der einer Pyramide ähnelt. Auch hier muss man annehmen, dass die Saugaderzellen mit ihren Fortsätzen an den Stellen, wo sie einmündeten, sich erweiterten und zwar so, dass die Grenze zwischen den Einmündungsstellen schliesslich ganz verschwand. Solche Pyramiden communiciren mit einander, bald mit der Basis, bald mit der Spitze, bald mündet die Spitze der einen in den Körper der andern u. s. w. Gestalten sich die Verhältnisse so, dass die Spitze der einen Pyramide in die Basis der andern einmündet und sich dies wiederholt, so wird man sicher bald Klappen erblicken und die Capillaren dann zu grösseren Stämmchen verfolgen können. Die Capillaren selbst haben keine Klappen.

Von der Stelle an, wo die Gefässe Klappen erhalten, nehmen sie zwar an Dicke nicht immer zu, allein sie zeichnen sich stets durch einen eigenthümlichen nur den grossen Stämmen

entsprechenden Verlauf aus; aus diesem Grunde möchte ich die Klappen als Grenze zwischen den Capillaren und den grösseren Stämmen betrachten. Neben dem unregelmässigen, hier und da zickzackartigen Verlauf der mit mannigfachen Einschnürungen und Ausbuchtungen versehenen Gefässe überrascht uns nicht wenig ihre Weite. Man kann dieselbe jedoch nicht, wie es bei den Blutgefässen möglich ist, mit festen Zahlen bestimmen; höchstens die Angabe des Maximum und Minimum kann hier von Werth sein. So betragen die feinsten Saugadern auf dem Rande der Hornhaut 0,001 bis 0,005^{mm} und die stärksten in der Milz des Kalbes 1 bis 1,5^{mm}. — Im Allgemeinen besitzen die Saugadercapillaren weit grössere Durchmesser als die Blutcapillaren, wovon nur wenige Stellen ausgenommen werden können, wie die einzelnen Gefässe auf dem Rande der *Cornea,* auch hier und da die in den Drüsen.

Die Weite der Capillaren in den einzelnen Organen hängt natürlich von denselben Umständen ab, wie die der einzelnen Saugaderzellen, aus welchen sie bestehen. Immer bleibt der Umstand charakteristisch, was auch bei der Beschreibung der Saugaderzellen erwähnt wurde, dass der Durchmesser derselben wesentlich von der Localität abhängt; so sehen wir sie z. B. in der mit vielfachen Capillaren versehenen Luftröhre eines Fuchses in den Zwischenräumen der Knorpelringe breit, dagegen auf den Knorpelringen selbst weit schmäler; in der *Conjunctiva scleroticae* sind sie sehr breit, und auf dem Rande der *Cornea* ist ihr Durchmesser 40 bis 50mal schwächer u. s. w.

Der Reichthum der Saugadercapillaren ist nicht allein in verschiedenen Organen, sondern auch in einem und demselben Organ verschiedener Thiere verschieden, ohne dass man die Ursache derartiger Mannigfaltigkeiten ermitteln kann. Als eclatantestes Beispiel kann die Milz des Rindes und die des Menschen angeführt werden. Im ersteren Falle sind die Saugadercapillaren auf der Peripherie des Organes sehr gross und zahlreich, in dem letzteren nur ausserordentlich sparsam vorhanden. Im übrigen hängt ihr Reichthum, ähnlich wie ihre Weite, von dem mehr oder weniger lockeren Gewebe, in welchem sie eingebettet liegen, ab. So sind die Capillaren im Scrotum des Menschen bei weitem zahlreicher, wie in allen anderen Stellen der *Cutis;* und an der *Raphe,* welche sich durch die Falten und Runzeln vor allen Stellen der Haut auszeichnet, erreicht die Zahl der Capillaren ihr Maximum. In der *Cutis* und in den Schleimhäuten scheint der Reichthum der Saugadercapillaren in einer bestimmten Beziehung zu dem Reichthum der Blutgefässcapillaren zu stehen, welches Verhalten vom physiologischen Standpuncte aus sich am Ende nicht schwer erklären lässt. Sappey[1]) nimmt an, dass der Reichthum der Saugadercapillaren vom Reichthum der Nerven abhängt, indessen schon die eben angeführten Stellen, wo die Saugadern mehr oder weniger zahlreich vorhanden sind, beweisen genügend, dass der Grad der Innervation mit dem Reichthum der Saugadercapillaren in keiner Beziehung stehen.

Die zellige Natur der Saugadercapillaren neben ihrer unregelmässigen Verbindungsweise lässt natürlich eine dichotomische Theilung, wie sie bei den Blutgefässcapillaren stattfindet, nicht zu. Wohl können wir hier und da einer dichotomischen Theilung der Saugader-

1) Sappey, *Traité d'Anatomie descriptive.* Paris 1857. Bd. III. pag. 395.

capillaren begegnen, diese hat aber selbstverständlich nichts zu thun mit der allgemeinen Regel für die Verzweigung der Gefässe.

Die eigenthümliche Form der injicirten Saugadercapillaren, welche sich durch Einschnürungen und Ausbuchtungen charakterisirt und fast durch das ganze System sich erstreckt, die bestimmte Lage, welche sie zu Blutgefässen und andern Geweben haben, die Ungleichheit der Durchmesser, welche bei den Saugadercapillaren durch bestimmte Ursachen bedingt wird, sprechen auf den ersten Blick entschieden dafür, dass die Capillaren von ihrem Ursprunge an eigne Wandungen besitzen. Man stösst aber auf ausserordentliche Schwierigkeiten, wenn man diese Wandungen zu Gesicht bekommen will, da sie vor wie nach der Behandlung mit chemischen Reagentien nichts Charakteristisches besitzen, wodurch man sie selbst bei Anwendung der schärfsten Vergrösserungen von dem umgebenden Gewebe unterscheiden könnte.

Um die Wand der Gefässe sehen zu können, habe ich viele Versuche angestellt. Unter andern injicirte ich die Gefässe mit durchsichtigen Farbstoffen, konnte aber auf diese Weise nichts ermitteln. Dann machte ich die Injection mit solchen Farbstoffen, welche in Säuren oder Alkalien löslich sind, suchte nun ein an Gefässen reiches Object aus, brachte es unter das Mikroskop und liess unter steter Betrachtung die Reagentien einwirken; sobald aber der Farbstoff aufgelöst war, verschwand mit ihm auch jede Spur, nach welcher man die Gefässe hätte verfolgen können. Ich untersuchte ferner eine Menge Präparate, in denen die Capillaren unvollständig angefüllt waren. Solche kann man am leichtesten aus dem peritonealen Ueberzuge der Leber erhalten, indem man diesen nach geschehener Injection mit geringer Vorsicht abzieht und sich so die Mühe spart, feine Schnitte machen zu müssen. In diesen Objecten findet man häufig solche Gefässe, in welche die Injectionsmasse von beiden Seiten her eindrang, aber auf eine kleine Strecke das Gefäss unangefüllt liess, oder solche, in welche nur einzelne Körnchen der Injectionsmasse hineingegangen waren. In solchen Fällen wusste ich mit Bestimmtheit, dass ich im Focus des Mikroskops ein Gefäss vor mir hatte, allein auch hier vermochte selbst eins der vielgerühmten grossen Kellner'schen Mikroskope, das ich oft angewandt habe, nicht die Wand des Gefässes zu Gesicht zu bringen. Ebensowenig habe ich je etwas von Kernen, welche man in den Wänden der Gefässcapillaren vermuthen könnte, an irgend einer dieser Stellen wahrgenommen.

Im weiteren Verlaufe der Untersuchung versuchte ich, die injicirten Capillaren durch Zerreissung der Gewebe zu isoliren. Um die Gefässe auf diese Weise isolirt darzustellen, würde man wohl am sichersten und leichtesten zum Ziele kommen, wenn man sie im Gehirn untersuchen könnte. Allein trotz wiederholter Versuche ist es mir bis jetzt nicht gelungen, sie in diesem Organe anzufüllen. Ich suchte deshalb die Isolirung der tiefen Saugadern in der Leber zu erreichen, und es gelang mir dies auch, jedoch nur mit vieler Mühe und selbst dann noch unvollständig, denn die Saugadern bilden hier hauptsächlich Netze um die Blutgefässe und sind mit diesen fest verwachsen, weshalb eine glückliche Trennung nur selten gelingt. An solchen isolirten Gefässen sieht man nun, dass sie eine eigene Wand besitzen, und dass diese aus einer äusserst dünnen Haut besteht; Kerne habe ich darin nie gefunden.

Zuletzt machte ich eine grosse Reihe von Durchschnitten an Geweben, welche nach der Injection der in ihnen liegenden Saugadercapillaren an der Luft getrocknet waren, und fand, dass hier unter Umständen die Wand der Gefässe gesehen werden kann; dazu gehört aber, dass man zur Anfüllung der Gefässe sich einer solchen Injectionsmasse bedient hat, welche beim Trocknen nicht schrumpft, und dass die Gefässe strotzend voll sind. Zur Injection kann hier die Lauth-Weber'sche Masse, Talg, selbst Quecksilber gebraucht werden. Während des Trocknens oder vielleicht schon während der Anfüllung geschieht es nämlich manchmal, dass in den Geweben bald hier, bald dort Sprünge und Risse entstehen, welche sich bisweilen nur bis an die Wand der Gefässe erstrecken. Gelingt es, an einer solchen Stelle einen Schnitt zu machen, was natürlich mehr oder weniger nur ein Zufall ist, so findet man nach der Entfernung der Injectionsmasse zwischen der durch den Sprung entstandenen Lücke und dem Lumen des Gefässes ein äusserst dünnes Häutchen gespannt, welches ich nur für die Gefässwand halten konnte. Verfolgte ich den Contour des Gewebes, welches das Gefässlumen begrenzt, so fand ich stets, dass derselbe die Fortsetzung des einfachen Contours der isolirten Haut war. Nach aussen legt sich die Haut (wie bei den meisten Thieren das Sarkolemma an die Muskelbündel) so genau an die benachbarten Gewebe, dass es unmöglich ist, die Grenze zwischen beiden nachzuweisen. Auch hier habe ich stets Kerne vermisst. Die Querschnitte der Cutis lieferten mir die besten Objecte.

Versuche, die Objecte den Einwirkungen chemischer Reagentien auszusetzen, waren erfolglos, da durch das Aufquelllen der Gewebe die Objecte stets zerstört wurden. Indessen, welche Beschaffenheit die Wände der Saugadercapillaren haben mögen, so viel bleibt sicher, dass sie eigene Wandungen besitzen, und demnach muss Brücke's[1]) Meinung, dass die Saugadercapillaren aus wandungslosen Canälen bestehen, aufgegeben werden.

Ich habe angegeben, dass die Saugadercapillaren aus sternförmigen Zellen entstehen. Die Beobachtungen, welche Virchow[2]), Friedreich[3]) und E. Wagner[4]) gemacht haben, dass in pathologischen Neubildungen die sternförmigen Zellen zu Saugadern werden, können unserem Befunde nur zu Gute kommen[5]). Allein man würde zu weit gehen, wenn man die netzförmig zusammenhängenden Bindegewebskörperchen für die Anfänge der Saugadern halten wollte, wie in der von Leydig[6]) ausgesprochenen Hypothese geschehen ist. Die von

1) Denkschriften der k. Akademie der Wissenschaften in Wien Bd. VI. pg. 99.

2) Virchow's gesammelte Abhandlungen p. 138.

3) Virchow's Archiv für path. Anat. Bd. XII. pg. 37.

4) Archiv für phys. Heilkunde 1859. pg. 343 u. f.

5) Die Forschung nach dem Verhalten der Saugadern in pathologisch veränderten Geweben liegt gegenwärtig ausserhalb der mir vorgesetzten Grenzen. Allein der Zufall verursacht manchmal eine Ueberschreitung der Grenze. In Ermangelung einer normalen injicirte ich einst eine Leber, auf deren Peripherie grössere und kleinere Haufen von flach ausgebreitetem Bindegewebe angewachsen waren. Ohne Zweifel rührten diese von irgend einem pathologischen Processe her. Die Injection wies nach, dass dies Gewebe einen grossen Reichthum von Saugadercapillaren enthielt, welche unmittelbar in die Saugadercapillaren der Leber übergingen. Ich bin weit davon entfernt, aus diesem einzelnen Falle irgend einen Schluss auf die Entstehung der Saugadern ziehen zu wollen. Dieser Fall zeigt nur, dass die Saugadern nicht allein in den normalen, sondern auch in den neugebildeten Geweben vorkommen und dass sie auch hier injicirt und genau untersucht werden können.

6) Leydig, Lehrbuch der Histologie pg. 419.

Kölliker[1]) im Schwanze der Batrachierlarven beschriebenen Lymphgefässe, auf welche sich Leydig bei seiner Behauptung beruft, zeigen in mancher Hinsicht Eigenschaften, wie sie denen des Menschen und der Säugethiere gar nicht zukommen, z. B. die Zacken, weshalb ich sie auch nicht für Lymphgefässe halten möchte. Indessen gesetzt den Fall, dass die von Kölliker beschriebenen Lymphgefässe auch wirklich solche sind, dass die Bildungszellen g. g. Fig. 305 (in dem Handbuch der Gewebelehre) Elemente sind, aus welchen die Saugadercapillaren entstehen, so ist dadurch, abgesehen von der Aehnlichkeit, welche schliesslich alle sternförmigen Zellen mehr oder weniger unter einander haben, noch kein Beweis geliefert, dass die Bindegewebskörperchen Anfänge der Saugadern sind. Im Gegentheile, es gibt Facta, welche diese Annahme vollkommen unmöglich machen. — Wie bekannt, gehören die Bindegewebskörperchen zu den an manchen Stellen constanten und zahlreich vorkommenden Gebilden; dagegen kommen die Saugaderzellen in der Form und Grösse der Bindegewebskörperchen, wenigstens bei erwachsenen Menschen, wie angegeben wurde, nur sehr selten vor. Ferner erleiden die Saugaderzellen normalerweise allerlei Veränderungen, Erweiterungen und Ausbuchtungen, welche bei den normalen Bindegewebskörperchen nicht vorkommen. Schliesslich finden wir gerade an solchen Stellen, an welchen die Bindegewebskörperchen ihren Hauptsitz haben, d. h. im Bindegewebe selbst, entweder nur wenige oder gar keine eigene Saugadern. Bei der Untersuchung der Saugadercapillaren habe ich alle meine Kräfte aufgeboten, um zu erfahren, ob eine Saugaderzelle ein Bindegewebskörperchen ist oder nicht. Doch weder in den Muskelsehnen noch in den Ligamenten habe ich bis jetzt Saugadern auffinden können. Dass sie in dem subcutanen Bindegewebe nicht existiren, halte ich für ausgemacht (s. die Lymphgefässe der Haut). Dass die Saugadern, welche in den die Organe überziehenden serösen Häuten sich finden, nicht den Häuten als solchen, sondern den entsprechenden Organen angehören, geht schon daraus hervor, dass ihr Reichthum von den Organen abhängt. So sind die Saugadercapillaren in dem Peritonealüberzug der Leber sehr zahlreich, die des Zwerchfells, der Milz beim Menschen, und anderer Organe, ganz unbedeutend.

Das allgemeine Verhalten der Saugadercapillaren zu dem ganzen Körper kann selbstverständlich nur dann richtig beurtheilt werden, wenn wir möglichst genau die Verhältnisse der Gefässe in den einzelnen Organen kennen. Nach allem, was ich bis jetzt gesehen habe, concentriren sich die Saugadercapillaren ganz besonders auf die freien Flächen; so auf die ganze Oberfläche der Haut, von wo sie in die Mund- und Nasenhöhle, sowie in den Mastdarm, in die Harnröhre und bei weiblichen Individuen in die Scheide sich verbreiten. Diejenigen Netze, welche Mund- und Nasenhöhle überziehen, vereinigen sich in der Rachenhöhle, trennen sich dagegen wieder bei dem Eingange in die Speise- und Luftröhre. Die letzteren überziehen die innere Fläche der Bronchien, ob auch die Lungenbläschen, habe ich nicht untersucht. Die Netze, welche sich in die Speiseröhre und in den Mastdarm erstrecken, vereinigen sich mit den eigent-

1) Kölliker's Mikroskopische Anat. Bd. II. pg. 525. Handbuch der Gewebelehre pg. 583. Man vergleiche hierüber die von Kölliker gegebenen Abbildungen in der Mikroskop. Anat. Bd. II. pg. 525. Fig. 362 und in dem Handbuch der Gewebelehre Fig. 305 mit den von mir abgebildeten Saugadern verschiedener Organe, man wird zwischen diesen nicht die geringste Aehnlichkeit finden.

lichen Chylusgefässen. Die Netze der Harnröhre kleiden die innere Fläche der Blase aus und steigen von dort in die Harnleiter und wahrscheinlich auch in die Nieren hinauf. Endlich die, welche in der Scheide liegen, erstrecken sich wahrscheinlich auch in die Uterushöhle.

Unabhängig von diesen sehen wir neue Netze, welche die Höhlen des Bauches, der Brust, der Gelenke und wahrscheinlich noch andere Höhlen überziehen, und zwar erhalten sie ihren Inhalt von den Organen, welche sie bekleiden, theils direct, theils durch die in den Organen selbst liegenden Saugadercapillaren. In dieser Beziehung scheinen mir die Saugadern eine wesentliche Rolle zu spielen; indessen gegenwärtig enthalte ich mich hierüber jeder weiteren Besprechung, da ich weit genauere Resultate zu erreichen hoffe, als mir bis jetzt der ausgedehnten Untersuchung wegen zu erzielen gelang.

Die Verhältnisse der Saugadereapillaren in einigen Organen, wie in der Leber, sind so, dass man sie nach den richtigen Angaben Mascagni's[1]) und anderer Forscher in peripherische und tiefe scheiden muss. Andere Organe dagegen, z. B. die Milz, besitzen nur die peripherischen und noch andere haben keine Saugadercapillaren; dahin gehören Talg- und Schweissdrüsen der Haut, Schleimdrüsen, die Lieberkühnschen Drüsen, die Peyerschen Follikel, die Muskelschicht des Darmes und wahrscheinlich noch manche andere Organe.

Die peripherischen Netze sind entweder einfach oder doppelt. Wo die doppelten Netze vorkommen, sind die Gefässe, welche die äussere Schicht bilden, dünn, die der inneren weit stärker. Der allgemeine Verlauf derselben zu einander ist so, dass die Längsachse der Gefässe der äusseren Schicht senkrecht auf der inneren liegt, wie auch schon Fohmann[2]) ganz richtig angibt.

Die Saugadercapillaren und die Blutgefässcapillaren verlaufen an allen Stellen unabhängig von einander, d. h. eine freie Communication zwischen beiden existirt nicht. An solchen Stellen, wo die Saugadern dicker sind, als die Blutgefässe, umschlängeln die letzteren die ersteren. Dagegen an Stellen, wo die Dimensionen der Gefässe in umgekehrtem Verhältniss zu einander stehen, umgeben die Saugadern die Blutgefässe mit weitmaschigen Netzen, oder sie verlaufen neben ihnen. — Für die äussere Haut und alle Schleimhäute lässt sich als allgemein gültiges Gesetz hinstellen, dass die Blutgefässcapillaren der freien Oberfläche stets näher liegen als die Saugadereapillaren. Dass die Saugadercapillaren bei Menschen weder durch *Vasa serosa* mit Blutgefässen in Verbindung stehen, wie es sich Führer[3]) ausgedacht hat, noch dass sie mit den Adventitien der Blutgefässe, wie es Billroth[4]) glaubte, in Beziehung stehen, bedarf nach allem dem, was über die Saugadern gesagt wurde, keiner weiteren Auseinandersetzung.

---

1) C. F. Ludwig, Geschichte und Beschreibung der einsaugenden Gefässe. Leipzig 1789. II. pg. 32 u. f.

2) Fohmann, *Mémoire sur les vaisseaux lymphatiques.* Bonn 1840.

3) Archiv für physiologische Heilkunde. J. 1859, Heft 2, p. 156.

4) Billroth, Beiträge zur pathologischen Histologie.

c. Entstehung der grösseren Stämme und Verlauf derselben bis zur Bildung der Saugaderdrüsen.

(Taf. I. Fig. 2. 3. 4.)

Die Entstehung der grösseren Stämme bei den Saugadern ist von der bei den Blutgefässen wesentlich verschieden. Der Uebergang der Capillaren in die grösseren Stämme hat, wie bekannt, bei Blutgefässen keine bestimmte Grenzen, bei den Saugadern dagegen finden sich an diesen Stellen Klappen, welche uns, wie schon erwähnt wurde, als Grenzbestimmung dienen können. Ferner, bei dem Uebergang der Blutgefässcapillaren in Stämme findet man in der Regel, dass die einzelnen Zweige, welche in einen Stamm zusammenfliessen, in einem bestimmten Verhältnisse dünner sind, als der Stamm, dagegen bei den Saugadern ist das Verhältniss manchmal geradezu umgekehrt, indem die Capillaren einen grösseren Durchmesser besitzen, als die aus ihnen entstandenen Stämme; sodann bewirken die Einschnürungen und Erweiterungen der Saugadercapillaren, ihr unregelmässiger, von verschiedenen Umständen abhängiger Verlauf und dergleichen mehr, dass man bei den Saugadern an den Uebergangsstellen nur selten eine annährend ähnliche Regelmässigkeit findet, wie sie den Blutgefässen eigen ist. In der Mehrzahl der Fälle trifft man an der Einmündungsstelle der Capillarzweige in die Stämme eine Einschnürung, oder die Capillaren sind konisch zugespitzt, so dass die Endöffnung einen geringeren Durchmesser besitzt, als das Lumen des Gefässes unweit des Stammes. An einer anderen Stelle findet man, dass die Capillaren in grösserer Anzahl zuerst in einzelne Behälter zusammenfliessen (Taf. I. Fig. 2. b. b.), welche in der Nähe der Stämme liegen. In solchen Fällen repräsentiren die Verbindungszweige zwischen dem Behälter und den Stämmen die Enden der Capillaren; diese können wiederum gerade, eingeschnürt oder konisch zugespitzt in die Stämme einmünden. Schliesslich an Stellen, wo die Capillaren im Allgemeinen einen grösseren Durchmesser besitzen, als die aus ihnen entstandenen, mit Klappen versehenen Stämme, wie z. B. im Darme des Hammels (Taf. XII. Fig. 2 a.), findet man, dass die Capillaren, bevor sie in die Stämme übergehen, sich auf eine längere Strecke verengern, so dass zwischen den weiten Capillaren und den Stämmen Zwischenglieder entstehen, deren Durchmesser geringer ist, als der von den Gefässen, die sie mit einander verbinden.

Die Zahl der Gefässcapillaren, welche einen Stamm bilden, ist unbestimmt. So sieht man manchmal nur 2 oder 3 Stämmchen sich zu einem Hauptstamme vereinigen, ein anderes Mal dagegen findet man ein ganzes Bündel Capillaren auf einmal in ein grösseres Gefäss übergehen (Taf. I. Fig. 3.). Das Gefäss ist nun hier dicker wie die dasselbe bildenden Aeste und an der Einmündungsstelle abgerundet, wird aber allmählich wieder dünner, dann wiederum dicker, und so nimmt es abwechselnd ab und zu, und an den Stellen des Gefässes, wo die Enge desselben aufhört und die Breite anfängt, sitzen die Klappen. Ein mit Klappen versehenes Gefäss besteht somit aus einer unbestimmten Anzahl konisch geformter Glieder, welche von 2 bis zu 15^{mm} lang werden können, und deren Querdurchmesser an den breitesten Stellen 2—3mal grösser ist als

an den engsten Stellen der Glieder. Sind die Glieder eines Gefässes breit und kurz, so kann man sie wohl am besten mit Kartenherzen vergleichen, welche in der Art an einander gereiht sind, dass die Spitze eines Herzens in den Einschnitt des anderen eingefügt ist.

Im Verlauf nimmt das Gefäss mehr und mehr an Volumen zu, in Folge der Einmündung neuer Gefässe, welche bald als Capillaren, bald als Stämmchen in dasselbe übergehen, bis es gewisse Dimensionen (1—2^{mm}) erreicht, welche je nach den Organen oder auch Individuen verschieden breit sein können. In dieser Stärke verbleibt es, ausgenommen in krankhaften Zuständen, z. B. bei varikösen Fussgeschwüren, in Folge welcher es bedeutend erweitert werden kann.

Die Einmündungsstelle der übrigen Gefässe ist gewöhnlich unmittelbar unterhalb der Klappen.

Von der Stelle an, wo man an den Gefässen die Klappen wahrnimmt, ändert sich der Verlauf der Gefässe. Während der Verlauf der Capillaren von allerlei Umständen abhängig war, verlaufen die mit Klappen versehenen Gefässe fast immer gerade, und sobald es die Verhältnisse gestatten immer in der Richtung nach dem Centrum des Körpers. Bei der Verfolgung der Stämme findet man häufig, dass sie in ein anderes Gefäss, oder in eine Saugaderdrüse übergehen; ein anderes Mal theilen sie sich in eine grössere oder kleinere Anzahl Aeste, welche bald unter einander, bald mit benachbarten Gefässen anastomosiren und so weitmaschige Netze bilden. Diese Netze sind aber weder constant, noch treten sie nach einer besonderen Norm auf; wo sie sich finden, umgeben sie die verschiedenen Körpertheile, so z. B. die Kniescheibe. An anderen Orten finden wir, dass sich die Netze nicht ausbreiten, sondern sich unregelmässig durcheinander verschlingen und so Convolute bilden. Die Aeste, welche diese Netzwerke zusammensetzen, haben nicht immer dieselbe Dicke; im Allgemeinen gleicht ihr Durchmesser dem der Gefässe von mittlerem Kaliber. Diese Convolute kommen bei Menschen nur selten vor. Gerber[1]) bezeichnet sie mit dem Namen »falsche oder Halbdrüsen« und behauptet, dass sie sich »allenthalben im lockeren Zellstoff in der Nähe der Saugaderperipherie finden«. In Bezug auf Thiere, bei welchen ich die Saugadern nur wenig untersucht habe, kann ich mein Urtheil nicht abgeben; dagegen bei Menschen habe ich solche Convolute nur in der Bauchhöhle, unweit der grossen Blutgefässstämme und besonders in der Brusthöhle gefunden, wo unter Umständen der ganze *Ductus thoracicus* nur aus solchen Convoluten bestehet. In dem subcutanen Bindegewebe, sowie in der Nähe der Saugaderperipherie existiren sie nicht.

Aus diesen Netzen, gleichviel ob sie ausgebreitet oder zu Convoluten vereinigt sind, gehen wieder einzelne Gefässe hervor, welche dann stets nach den weichen Gegenden des Körpers zu laufen. Sind sie in grösserer Zahl vorhanden, so liegen sie parallel und manchmal dicht, Gefäss an Gefäss neben, auch auf einander. Immer ziehen sie in der Richtung der grösseren Blutgefässe, welche mitunter von ihnen umstrickt werden. Die Behauptung, dass sie besonders

1) Fr. Gerber, Handbuch der allgemeinen Anatomie des Menschen und der Haussäugethiere. Leipzig 1840. pg. 166.

dem Laufe der Venen folgen, ist nicht ganz richtig; denn nur da, wo keine Arterien liegen, werden die Venen von den Saugadern begleitet, während an den Stellen, wo Arterien und Venen gemeinschaftlich verlaufen, die Saugadern mehr den Arterien, als den Venen folgen und sie umstricken. Diese Umstrickung geschieht in der Art, dass die Saugaderstämme durch quer verlaufende Aeste unter einander verbunden sind, welche letztere nur weit von einander entfernt vorkommen. In diesem Verlaufe werden sie, wie bekannt, von drüsigen Organen unterbrochen, deren Verhalten wir weiter unten genauer beschreiben werden.

Da die ausführliche Beschreibung der Stämme schon von vielen Forschern und ganz besonders von Mascagni mit grosser Genauigkeit gegeben ist, so habe ich eine solche in vorliegendem Werke übergangen. Nur in Hinsicht der Mündungen der Stämme in die Blutgefässe möchte ich bemerken, dass ich in mindestens 50 Leichen, an welchen ich die Saugadern in der Bauch- und Brusthöhle injicirte, ausser der bekannten Verbindung des *Ductus thoracicus dexter* und *sinister* sonst nirgends eine Vereinigung beiderlei Gefässe angetroffen habe.

Fassen wir die angegebenen Resultate kurz zusammen, so ergibt sich Folgendes:

1. Die Saugadercapillaren sind Canäle, welche eigene Wandungen besitzen.
2. Die Entstehung derselben ist aus den sternförmigen Zellen herzuleiten.
3. Sie fangen an entweder als Netze oder als blindgeschlossene Enden, was von der Form der Organe, in welchen sie liegen, abhängt.
4. Sie bilden für sich ein geschlossenes Ganze und hängen nur vermittelst grösserer Stämme mit Blutgefässen zusammen.
5. Ihre Weite übertrifft im Allgemeinen die der Blutgefässcapillaren, sie hängt indessen wesentlich von der Localität ab.
6. Der Reichthum der Saugadercapillaren hängt zum Theil von den Organen ab, in welchen sie liegen, zum Theil von der grösseren oder geringeren Festigkeit des sie umgebenden Gewebes.
7. Sie sind durch ihre Form und die Art ihrer Verzweigung durchaus verschieden von den Blutgefässen.
8. In der *Cutis* und in den Schleimhäuten liegen die Saugadercapillaren entfernter von der freien Oberfläche als die Blutgefässcapillaren.
9. Manche Organe haben keine Saugadern.
10. Die Capillaren gehen entweder direct in die Stämme, oder sie sammeln sich zuerst in Behälter, deren ausführende Gefässe in die Stämme einmünden.
11. An der Uebergangsstelle sind die Capillaren am häufigsten verengt.
12. Die Capillaren vereinigen sich in unbestimmter Anzahl in einen Stamm.

13. Die mit Klappen versehenen Stämme verlaufen meist gerade, und wo sie neben Arterien und Venen liegen, folgen sie mehr den ersteren als den letzteren.
14. Während ihres Verlaufes zerfallen manchmal die Stämme in Netze, welche entweder ausgebreitet oder verknäuelt sind.

Wundernetze und Drüsen der Saugadern.

Allgemeines.

Wie die meisten Verhältnisse im Saugadersystem, so waren auch die Saugaderdrüsen von jeher der Gegenstand zahlreicher Untersuchungen, ohne dass es jedoch, weder in früheren Zeiten noch in der Neuzeit, den Forschern gelungen wäre, genügende Resultate zu erzielen; es kann dies besonders gesagt werden von dem Verhalten der Saugadern in den Drüsen, welche man schon mit unbewaffnetem Auge ein- und austreten sieht.

Zwei hervorragende Ansichten waren es, die von jeher einen Gegenstand des Streites unter den Gelehrten bildeten, und man ist noch nicht dahin gekommen, für die eine oder die andere dieser Meinungen entscheidende Facta zu ermitteln.

Malpighi[1]) stellte die Ansicht auf, dass die Saugaderdrüsen aus rundlichen Räumen, in welche die zu- und ausführenden Gefässe mündeten, beständen; die zelligen Räume nannte er *Folliculi* oder *Loculi*. Obwohl von Morgagni[2]), Boerhaave[3]), Werner und Feller[4]), ganz besonders von Cruikshank[5]) und auch zum Theil von Sömmering[6]) und Anderen unterstützt, fand dennoch diese Meinung viele Gegner, indem man einerseits die zelligen Räume als Erweiterungen der Gefässe, andererseits als Kunstproducte, noch andererseits als krankhafte Veränderung der Drüsen auffasste und erklärte. Durch diese und noch andere Umstände kam es, dass Malpighi's Ansicht sank und einer anderen das Feld räumen musste.

Albin[7]), J. F. Meckel[8]), Hewson[9]), Mascagni[10]), Burdach[11]), Lauth[12]),

---

1) M. Malpighi, *De structura glandularum conglobat. Londini* 1697.
2) Haller, *Bibliot. anatom.* II. 36.
3) Boerhaave, *De fabrica glandularum in corp. humano ad* Fr. Ruyschium *Epist.* Leid. 1722.
4) Werner und Feller, *Vasorum lacteorum descriptio* 1784.
5) C. F. Ludvig, W. Cruikshank's und P. Mascagni's Geschichte und Beschreib. der Saugadern. Bd. I. pg. 65.
6) T. Sömmering, Vom Baue des menschlichen Körpers Bd. IV. pg. 518.
7) Haller, *De partium corp. hum. praecip. fabrica et functionibus* I.
8) J. F. Meckel *sen. Opusc. anat. de vasis lymphaticis* 1760. u. *jun. J. T. Soemmeringio anat. et physiol. etc. gratulatur* J. F. Meckel *acced. tab.* VI. 1828.
9) G. Hewson, *Experimental inquiries.* Lond. 1774.
10) C. F. Ludvig a. a. O. Bd. II. pg. 43.
11) Burdach, Physiologie Bd. V. pg. 28.
12) Lauth, *Essai sur les vaisseaux lymphatiques.* Strasb. 1824.

E. H. Weber[1]), J. Müller[2]), Herbst[3]), Goodsir[4]), Arnold[5]), Engel[6]), Sapey[7]) und Andere behaupten auf das entschiedenste, die Saugaderdrüsen seien nichts Anderes, als Verknäuelungen der Saugadern. So sagt Mascagni, um dies zu beweisen: Wenn man sich keine Mühe verdriessen lässt, und die verwickelten Knoten der Gefässe vermittelst einer Nadel von einander löst, so wird man finden, dass die Saugadern in der Tiefe sich verhalten, wie auf der Oberfläche.

Trotzdem gelang es auch diesen Forschern nicht, ihrer Meinung eine allgemeine Geltung für alle Zeiten zu verschaffen, und wir sehen, dass in den letzten Decennien Malpighi's Ansicht von neuem allgemein aufgenommen wurde. So beschreibt Henle[8]) mit blossem Auge sichtbare Körperchen, welche er nach Zerreissung der grösseren Saugaderdrüsen erhielt; er vergleicht dieselben mit den *Acini* mancher conglomerirten Drüsen und sucht für sie diesen Namen beizubehalten[9]). Sodann suchten Noll[10]), Brücke[11]) und Kölliker[12]) auf das bestimmteste nachzuweisen, dass die Saugadern, sobald sie die Drüse erreicht haben, aufhören zu existiren und dass ihr Inhalt sich frei in die Drüsen ergiesst; ihnen schlossen sich bald fast alle Mikroskopiker Deutschlands an. Dabei erlitt jedoch Malpighi's Ansicht manche wesentliche Veränderung; so wies Kölliker nach, dass die einzelnen Follikel nicht hohl, sondern von einem zarten Maschengewebe in allen Richtungen durchzogen sind; derselbe Gelehrte hielt es mit Brücke für nothwendig, in den Saugaderdrüsen zweierlei Substanzen, eine Rinden- und Marksubstanz zu unterscheiden.

Donders[13]) weicht, obwohl er in mancher Beziehung mit der letztbesprochenen Ansicht übereinstimmt, doch wesentlich davon ab, indem er auf der Peripherie, wie im Innern der Saugaderdrüsen weitmaschige Netze der Saugadern gesehen zu haben behauptet; diese Netze sollen nach Donders einzelne Drüsenläppchen (*Acini*, Malpighi's *Folliculi*) umspinnen. Dabei sollen die im Innern der Drüsen liegenden Netze poröse Wände haben, die eine Communication zwischen den Drüsenläppchen und den Gefässen möglich machen.

---

1) E. H. Weber, Hildebrand's Handb. der Anatom. Bd. III. 108. und Rosenmüller's Handb. der Anatom. 6. Aufl. 1840. pg. 89 u. 450.

2) J. Müller, Physiologie. 3. Aufl. Bd. I. 267.

3) Herbst, Das Lymphgefässsystem. Götting. 1844. pg. 124.

4) J. Goodsir und H. D. S. Goodsir, *Anatomical and pathological observations. Structur of the lymphatic glands.* Edinb. 1845. pg. 44.

5) Arnold's Handb. der Anatom. 1847. Bd. II. pg. 12.

6) Prager Vierteljahrsschrift für pract. Heilkunde. 1850. pg. 111.

7) Sapey, *Traité d'anatomie descriptive. Paris* 1857. Bd. I. pg. 630.

8) Henle, Allgemeine Anatomie 1841. pg. 554.

9) Der Name *Acini* für Malpighi's *Folliculi* ist von Boerhaave (*opusc. anat. de fabrica glandularum*) und von Haller (*de praecip. c. h. part. fabr. et funct. I.*) wiederholt gebraucht worden.

10) Henle u. Pfeuffer's Zeitschrift für pract. Heilkunde. Bd. IX. pg. 52.

11) Zeitschrift der Gesellschaft der Aerzte zu Wien 1853. pg. 572 — und Denkschriften der K. K. Akademie zu Wien. Bd. VI. pg. 99.

12) Kölliker, Mikroskopische Anatomie. Bd. II. pg. 528.

13) Donders, Physiologie des Menschen. Aufl. 2. Bd. I. pg. 329.

Ganz anderer Meinung noch ist Gerlach[1]), indem er behauptet, dass die Saugadern in den Drüsen zahlreiche seitliche Ausbuchtungen besitzen, an welche neue Ausbuchtungen und Erweiterungen sich anschliessen, wodurch das Ganze die grösste Aehnlichkeit mit einer baumförmig verzweigten Drüse erhält.

Wie schon angegeben, ist, während Malpighi's Meinung, wenn freilich auch modificirt, in neuester Zeit wieder Geltung gewonnen hat, jene Ansicht, welche die Saugaderdrüsen als Verknäuelungen der Gefässe auffasste, und die einst zahlreiche Anhänger zählte, mit wenigen Ausnahmen ganz verlassen worden, so zwar, dass selbst die verdientesten Forscher, wie Mascagni, Hewson, uud von Neueren Arnold, Engel und E. H. Weber, welcher letztere wiederholt auf das Vorhandensein der Verknäuelungen in den Drüsen aufmerksam machte, so grosses Vertrauen sie auch unter den Gelehrten besitzen, in dieser Hinsicht unberücksichtigt bleiben.

Sucht man die beiden Ansichten näher zu prüfen, so kann man nicht umhin, anzunehmen, dass diese oder jene Forscher ihre Meinung so lange Jahre hindurch vertheidigt hätten, ohne ein besonderes Motiv dazu zu haben; bei der Untersuchung findet man in der That, dass beide Anschauungen ihr Recht haben. Nur muss die Untersuchung nicht an einzelnen Saugaderdrüsen, sondern in möglichst grosser Anzahl, nicht an einer, sondern an vielen Stellen, nicht an einem, sondern an vielen Individuen angestellt werden; und man wird finden, dass es Saugaderdrüsen gibt, welche ausschliesslich aus verknäuelten Gefässen bestehen, andere, in denen die Gefässe gänzlich verschwunden sind; es gibt ferner Drüsen, die aus einem Aggregat von gleichbeschaffenen Körpern (*Acini*, *Alveoli*) gebildet sind, andere, welche in allen Richtungen gleichförmige Beschaffenheit zeigen.

Um derartigen Mannigfaltigkeiten einen bestimmten Platz anzuweisen, musste man, wie es denn auch zum Theil von Engel geschehen ist, die Saugaderdrüsen in ihrer Entwickelung untersuchen; da ich aber bei meinen Untersuchungen nur vermittelst Injectionen, ähnlich wie bei den Saugadercapillaren, unbestreitbare Resultate zu erreichen für möglich hielt, so fand ich mich genöthigt, die Untersuchung bei Embryonen, wo die Anfüllung der Saugadern und der Saugaderdrüsen wegen der ausserordentlichen Feinheit und Zartheit der Gefässwandungen fast unausführbar ist, zu verlassen. Bei der Betrachtung der Drüsen an verschiedenen Stellen findet man indess eine so grosse Verschiedenheit in Form, Zahl und Grösse, nicht nur bei verschiedenen, sondern auch bei demselben Individuum, dass man weder bei den bisher geschehenen Injectionsversuchen stehen bleiben, noch diese oder jene Ansicht anzunehmen vermag.

So sah ich mich in der That nach der Ausführung einiger Injectionen veranlasst, dieselben mehr als hundert mal zu wiederholen, und die Untersuchung hat denn nachgewiesen, dass man in den verschiedenen Saugaderdrüsen auch bei erwachsenen Individuen bestimmte Resultate in Bezug auf das Verhalten der Gefässe zu den Drüsen erhalten kann. Man findet nämlich allerlei Formen und Uebergänge, von den einfachsten bis zu den complicirtesten, welche, neben einander gestellt, ich für nichts anderes ansehen kann, als für verschiedene Ent-

1) Gerlach, Handb. der Gewebelehre. 2. Aufl. pg. 232.

wickelungsstufen, die eine Saugaderdrüse vor ihrer Vollendung durchmacht. Wenn man allerdings von Entwickelung eines Organs im strengen Sinne des Wortes sprechen wollte, so würde es unumgänglich nöthig sein, die Zeit, welche von einem Uebergange zum andern erforderlich ist, genau zu beobachten; dass dies aber bei unsern Untersuchungen, da sie ausschliesslich an Erwachsenen gemacht wurden, unmöglich war, ist selbstverständlich, zumal da nach allem dem, was man hier findet, die Entwickelung der Drüsen in gleichen Zeitabschnitten nicht in gleicher Weise fortschreitet. So kann man beim Erwachsenen neben vollständig entwickelten Drüsen solche finden, welche kaum die erste Entwickelungsstufe erreicht haben; ein anderes Mal findet man bei manchen Individuen keine Drüsen an Stellen, wo sie bei anderen stets vorhanden sind; in noch andern Fällen, z. B. bei Menschen, die an allgemeiner Atrophie zu Grunde gingen, muss man sogar die auf einer tiefen Entwickelungsstufe gefundenen Drüsen für das Resultat eines Rückbildungsprocesses ansehen.

Die Resultate, die ich gewonnen habe, sind folgende.

A. Wundernetze der Saugadern.

Ein Saugaderstamm zerfällt während seines Verlaufs in 2—7 und mehr kleinere Stämmchen (*Vasa inferentia* der Autoren) welche sich, nachdem sie kaum eine Strecke von einigen Linien zurückgelegt haben, wieder in dünnere Stämmchen theilen. Aus diesen entstehen die Aeste dritter Theilung, welche sich zuweilen noch zum vierten Male durch Spaltung verfeinern. Die Zahl der Theilungen, welche von der Stärke der sich theilenden Stämme, von der Gegend, in welcher sie liegen, und von noch andern Verhältnissen abhängen mag, ist nicht constant. Die durch die Theilung entstandenen Stämme nehmen an Dicke rasch ab und verfeinern sich in dem Grade, dass sie schliesslich nur mit dem Mikroskope verfolgt werden können. Sie sind in ihrem Verlaufe meistens gestreckt, obwohl sie ausnahmsweise auch gewunden vorkommen. Die aus der Theilung hervorgehenden Aeste anastomosiren hier und da, jedoch ziemlich selten, unter einander, verlieren die Klappen und gehen schliesslich in ein dichtes Netz über, somit in das, was sie ursprünglich waren. Aus diesem Netze sieht man wiederum kleine Stämmchen austreten, welche häufiger, als die ersten, unter einander anastomosiren, rasch zusammenfliessen und deshalb schon bald an Breite zunehmen, bis sie schliesslich alle zu einem oder einigen Stämmen, *Vasa efferentia*, sich vereinigen, die nach kürzerem oder längerem Verlaufe wieder, und zwar in der beschriebenen Weise, in Netze zerfallen, und sich von neuem zu Stämmen sammeln können. Wir haben es somit hier mit Netzen zu thun, welche den Wundernetzen der Blutgefässe mancher Thiere analog sind, weshalb ich dieselben als W u n d e r n e t z e d e r S a u g a d e r n, *Retia mirabilia vasorum resorbentium*, bezeichnen will.

Jedes aus der Theilung eines Hauptstammes hervorgegangene Stämmchen kann für sich ein geschlossenes G a n z e s bilden, sofern es sich in ein Wundernetz auflöst, welches sich bald zu einem Stamme wieder sammelt; sobald aber mehrere Stämmchen nahe bei einander liegen, was weit häufiger der Fall ist, bilden sie früher oder später ein g e m e i n s c h a f t l i c h e s

Wundernetz. Da dieses Verhältniss einen wesentlichen Einfluss hat auf die Entstehung der drüsigen Organe, so sind wir genöthigt, die beiden Arten der Wundernetze von einander zu trennen. Aus diesem Grunde will ich die ersteren als einfache und die letzteren als zusammengesetzte Wundernetze bezeichnen.

a. Einfache Wundernetze.

(Taf. II. Fig. 1—3.)

Das einfache Wundernetz ist, wie oben erwähnt wurde, dadurch charakterisirt, dass die gewöhnlich aus der zweiten oder dritten Theilung entstandenen Stämmchen selbstständig auftreten, indem sie ein Netz bilden. Der ursprünglich einfachen Form dieses Netzes, in der es eine ebene Fläche darstellt, begegnet man aber, wenigstens bei erwachsenen Individuen, nur selten; in den meisten Fällen hat das flach ausgebreitete Netz die Form eines Uhrglases oder eines Bechers angenommen; nie ist es in sich selbst geschlossen. Man unterscheidet demnach an einem einfachen Wundernetze den Rand und die zwei Flächen. Am Rande ist das einfache Wundernetz immer mehr oder weniger abgerundet, während es an beiden Flächen glatt ist bis auf die Wölbungen der Gefässe selbst und die Unterbrechungen, die durch die zu- und ausführenden Gefässe erzeugt werden. Die zuführenden Gefässe treten nach wiederholter Theilung in seltenen Fällen am Rande, meistens auf der äusseren, convexen, der Peripherie des Körpers zugewandten Fläche in das Netz ein. Der Eintrittsstelle gegenüber, am entgegengesetzten Rande also, und zwar hauptsächlich auf der innern, concaven Fläche kommen zahlreiche kurze und dünne *Vasa efferentia* zum Vorschein, welche rasch zu einem Stämmchen zusammenfliessen. Dieses erhält wieder die Klappen und geht nach kürzerem oder längerem Verlaufe entweder in ein nahe liegendes Wundernetz, eine Drüse, oder in einen grösseren Saugaderstamm über.

Der Umfang eines einfachen Wundernetzes ist verschieden gross (1—2 Millimeter), und zwar hängt seine Grösse von der Stärke des zuführenden Gefässes ab. Die Dicke des Netzes besteht anfangs nur aus einer einzigen Schicht. Der Durchmesser der einzelnen das Netz bildenden Capillaren beträgt 0,01 bis 0,02 Millimeter. Die Länge derselben ist der Breite fast gleich.

Diese einfachen Wundernetze sind von einer Hülle umgeben, welche wesentlich aus Bindegewebe[1]) und wenigen elastischen Fasern besteht. Auf der äusseren Seite wird diese Hülle durch das Bindegewebe der sie durchbohrenden zuführenden Gefässe verstärkt, während sie an der inneren Seite, wo sie durch die abführenden Gefässe durchbrochen ist, wegen der Abgabe von Bindegewebe an letztere dünner erscheint.

Die Anordnung der Blutgefässe habe ich nicht verfolgt, Nerven und glatte Muskelfasern aber nicht angetroffen.

Die Zwischenräume zwischen den Gefässen der einfachen Wundernetze stellen sich gewöhnlich als rundliche Lücken oder längliche Spalten dar; von diesen sind die meisten so klein,

---

1) Ueber die Behandlung der Hülle mit chemischen Reagentien siehe weiter unten.

dass man Mühe hat, sie in einem wohl injicirten Netze zu erkennen, weshalb es auch zweckmässig ist, die Netze nicht strotzend anzufüllen. Die Zwischenräume enthalten hauptsächlich das Bindegewebe, welches aber, entsprechend den Räumen, in geringer Menge vorhanden ist.

Da die einfachen Wundernetze am häufigsten die ausgehöhlte Form zeigen, so kann man an ihnen einen *Hilus* unterscheiden. In diesem *Hilus* verlaufen nun die *Vasa efferentia* und die Blutgefässe; der übrige Raum ist mit Bindegewebe und Fett ausgefüllt; andere Gewebselemente habe ich auch hier nicht gefunden.

Die nächste Veränderung, welche bei den Wundernetzen angetroffen wird, und die man als eine weitere Entwickelung derselben betrachten kann, besteht wesentlich darin, dass die Zahl der Capillaren sich vermehrt, wodurch sich das flache Netz in ein Gefässknäuel verwandelt. Diese Metamorphose lässt sich bei den einfachen Wundernetzen ihres seltenen Vorkommens wegen, wenigstens bei erwachsenen Individuen, und wegen ihrer Kleinheit, nur sehr schwer verfolgen; weit leichter ist es, sie an den zusammengesetzten Wundernetzen zu eruiren, worüber die Angabe an der entsprechenden Stelle gemacht werden soll. Daher beschränke ich mich hier auf die Beschreibung der Gefässknäuel nach vollendeter Entwickelung.

Ein Gefässknäuel ist rund, oval oder länglich; in ihm liegen die Gefässe, ähnlich wie in einem flachen Netze, nicht gewunden, sondern enge Maschen bildend. Manchmal sieht man da, wo die Saugadercapillaren sich vereinigen, geringe Erweiterungen, wodurch diese Stellen ein zelliges Aussehen bekommen. Die Dicke der neu hinzugekommenen Capillaren ist im Allgemeinen etwas geringer, als in den flachen Netzen; ebenso ihre Länge. Indem die Grösse der Knäuel von dem Reichthum der sie bildenden Gefässe abhängt, schwankt ihr Durchmesser zwischen 1 bis 2 Millimeter. Die zuführenden Gefässe erleiden bei dieser Anhäufung der Netze keine Veränderung, wohl aber die ausführenden, da deren eigentlicher Ursprung in den Gefässknäueln liegt und dadurch für den Beobachter verschwindet, während ihre Fortsetzung jetzt als Anfang erscheint; zu diesem gesellen sich noch neue *Vasa efferentia* aus den neu entstandenen Gefässen.

Ein solches Gefässknäuel ist in seinem ganzen Umfange von einer Hülle umgeben, welche ähnlich, wie bei den flachen Netzen, aus Bindegewebe und einigen elastischen Fasern besteht. Auch hier erstreckt sich das Bindegewebe in geringer Menge in die Zwischenräume, in welchen sonst ausser Blutgefässen sich keine andern Gewebe wahrnehmen lassen. Die Stämmchen der Blutgefässe verlaufen stets im Centrum der Gefässknäuel; sie sind mit vielem Bindegewebe umgeben, welches hernach die immer dünner und dünner werdenden Blutgefässe begleitet. Ein *Hilus* ist hier nicht vorhanden; derselbe kann höchstens der Analogie wegen an der Stelle, wo die Blutgefässe eintreten, angenommen werden.

Die einfachen Wundernetze trifft man überhaupt nur selten, ich habe sie nur in der Kniekehle und Ellenbogengegend angetroffen; die nahe Lage der vielen Stämmchen, zu welchen der Hauptstamm zur Bildung der Wundernetze zerfällt, bewirkt, dass die einfachen Wundernetze sich unter einander vereinigen und so die zusammengesetzten bilden.

b. Zusammengesetzte Wundernetze.

(Taf. II, Fig. 4; Taf. III, Fig. 1; Taf. IV.)

Die zusammengesetzten Wundernetze kommen auf die Weise zu Stande, dass die durch Theilung enstandenen Stämmchen entweder sogleich ein gemeinschaftliches, grosses, flaches Netz bilden, oder jedes Stämmchen für sich in ein isolirtes Netz übergeht, wodurch eine Gruppe von Netzen entsteht. Da diese Mannigfaltigkeit Abweichungen in der Structur der Saugaderdrüsen hervorruft, so wollen wir die erste Art als continuirliches Wundernetz, die letztere als Gruppe von Wundernetzen bezeichnen.

α. Die continuirlichen Wundernetze zeichnen sich besonders dadurch aus, dass man an ihnen die Veränderungen, die sie später erleiden, sicherer und leichter untersuchen kann, als bei andern Wundernetzen.

Ihre Fläche ist mehr oder weniger gebogen, so dass sie die Form eines Uhrglases, eines Bechers, einer Niere u. s. w. besitzt. Wie die Ränder der einfachen Wundernetze, so sind auch die der zusammengesetzten nie so mit einander verwachsen, dass sie in sich selbst geschlossen sind.

Ihr Umfang ist, je nach der Anzahl und Grösse der einfachen Wundernetze, aus welchen sie entstanden sind, verschieden; unter Umständen können sie den Umfang einer Saugaderdrüse von mittlerer Grösse erreichen. Der Durchmesser der einzelnen Capillaren ist derselbe, wie bei den einfachen Wundernetzen.

Die zuführenden Gefässe treten auch hier hauptsächlich auf der äussern, convexen Fläche in das Netz hinein, seltener am Rande. Ihre Lage zu der Fläche lässt sich vielleicht am besten mit den aus einander gespannten Fingern vergleichen, welche auf einer convexen Fläche ruhen. Sie sind, bald mehr, bald weniger, von einander entfernt, oder sie liegen dicht neben einander; in letzterm Falle sind sie verschieden lang. Bisweilen liegt eines der Stämmchen, welche aus der Theilung des Hauptstammes entstanden sind, unmittelbar auf dem Netze, in welches die übrigen Stämmchen aus derselben Theilung einmünden, geht aber zu dem nächstliegenden Netze oder einer Drüse, die vielleicht ½ bis 1 Zoll oder auch weiter von dem ersteren Netze entfernt ist. Die Zahl der Hauptstämme, welche einem zusammengesetzten Wundernetze angehören, ist nicht bestimmt.

Die Anfänge der ausführenden Gefässe bei dem continuirlichen zusammengesetzten Wundernetze verhalten sich genau so, wie die, welche ich schon bei den einfachen Wundernetzen beschrieben habe. Sie entstehen wesentlich auf der ganzen inneren Fläche des Netzes, und zum Theil auf dem der Eintrittsstelle gegenüber gelegenen Rande. Die auf der Fläche entstandenen haben im Allgemeinen eine senkrechte Lage zu der Fläche, oder sind zu derselben ein wenig geneigt; diejenigen, welche am Rande entspringen, biegen sich nach der inneren Fläche um, um sich mit den ersteren zu vereinigen. Ihr Verlauf ist, ehe sie in einen grossen Stamm übergehen, mehr oder weniger geschlängelt. Die Zahl der Stämmchen ist so gross, dass eine

Zählung unmöglich erscheint; sie vereinigen sich rasch zu immer grösseren und grösseren Stämmen, bis sie schliesslich zu einem oder zwei Hauptstämmen zusammenfliessen. Die Hauptstämme der *Vasa efferentia* sind immer dicker, als die der *Vasa inferentia*; dafür sind letztere zahlreicher, als die ersteren. Die *Vasa efferentia* von ihrem Anfange bis zu der Stelle, wo sie sich in einen Stamm sammeln, würde man wohl am besten mit einem blätterlosen Baume oder mit einem Sprengwedel vergleichen.

In manchen Fällen bleibt dies continuirliche einschichtige Wundernetz auf dieser Entwickelungsstufe stehen, gewöhnlich aber erleidet es Veränderungen, welche wiederum auf der Zunahme der Capillaren beruhen.

Zuerst entwickeln sich neue Gefässe der ganzen Fläche entlang, so dass das ganze Netz nur an Dicke zunimmt; an manchen Stellen kann man deutlich die neu hinzugekommenen Gefässe als Schichten unterscheiden, weshalb ich die in dieser Art veränderten Netze als mehrschichtige continuirliche Wundernetze bezeichnen will (Taf. II, Fig. 4). Der Zuwachs findet stets auf der concaven Seite des Netzes statt; daher bleibt die äussere Form des Netzes unverändert.

Der Durchmesser der einzelnen Aeste in den neu hinzugekommenen Schichten ist im Allgemeinen kleiner, als in den einschichtigen Wundernetzen; die Länge derselben ist manchmal grösser, als bei den einschichtigen Netzen, manchmal diesen gleich.

Die Zahl der Schichten ist auch an den Stellen, wo man sie deutlich unterscheiden kann, verschieden: 4 bis 5 trifft man vielleicht am häufigsten. Alle Schichten sind durch mehr oder weniger zahlreiche Anastomosen unter einander verbunden; je zahlreicher dieselben auftreten, um so weniger deutlich lassen sich die Schichten unterscheiden. In solchen Fällen sieht man an Durchschnitten, gleichviel in welcher Richtung sie ausgeführt sind, ein Bild von engmaschigen Capillarnetzen. Eine strenge Regelmässigkeit existirt hier überhaupt nicht.

Die zuführenden Gefässe erleiden hier keine Veränderung, wohl aber die ausführenden, indem die ursprünglichen Anfänge derselben zum Theil die Anastomosen zwischen den einzelnen Schichten bilden, zum Theil aus den neu entstandenen Netzen neue ausführende Gefässe den gebliebenen sich zugesellen.

Verknäuelungen, welche man als nächste Veränderung wahrnimmt, beruhen ebenfalls auf der Zunahme der Capillargefässe. Diese Zunahme geschieht indess nicht gleichmässig an allen, sondern nur an einzelnen Stellen des Netzes. Wir haben schon bei den mehrschichtigen Netzen gesehen, dass die dort vorkommende Zunahme der Gefässe keiner strengen Regel folgt; diese Unregelmässigkeit tritt hier als Regel auf. Indem hie und da Anhäufungen der Gefässe stattfinden, zerfällt das ganze Netz in einzelne Abtheilungen, welche in Bezug auf den Reichthum der Gefässe, ihre Anordnung, Grösse u. s. w. kaum einen wesentlichen Unterschied von jenen Gefässknäueln zeigen, die wir bei den einfachen Wundernetzen kennen gelernt haben. Hier und da nimmt man Knäuel (Taf. III, Fig. 1) wahr, welche aus kürzeren und längeren, unregelmässig mit einander verwebten Gefässen bestehen. In anderen treten diejenigen Aeste, welche Anastomosen zwischen den einzelnen Schichten bildeten, stärker hervor; diese Anastomosen haben im All-

gemeinen die Richtung von den *Vasa inferentia* zu den *Vasa efferentia*, d. h. sie liegen senkrecht zu der Oberfläche der Netze, und demgemäss erscheint in diesen die Vascularisation in wesentlich anderer Form, als in den bisher betrachteten. In solchem Falle bekommen wir ein Netz, dessen hervorragende Aeste nicht parallel mit der Oberfläche, wie wir es bis dahin gesehen, sondern mehr senkrecht zu derselben liegen. — Alles dieses findet man auch bei den Knäueln der einfachen Wundernetze, die man somit als ihnen gleich ansehen kann.

Im Ganzen sind die Knäuel rund, elliptisch oder konisch, von einem Durchmesser von etwa 0,2 bis 1 Millimeter; da indess ihre Grenzen wegen zahlreicher Verbindungsäste und der zu- und ausführenden Gefässe nicht scharf ausgesprochen sind, so lässt sich bei ihnen keine genaue Messung ausführen.

Die Zweige, welche die Gefässknäuel unter einander verbinden, stammen von den Gefässen her, welche früher Schichten bildeten; allein ihr früherer Charakter lässt sich nur an solchen Stellen nachweisen, wo die Knäuel nicht zu nahe bei einander liegen. — Durch diese Gefässknäuel erhält die bis dahin platte Oberfläche des Netzes kugelige Erhabenheiten, welche bald mehr, bald weniger über die Oberfläche hervorragen.

In diesem Entwickelungsstadium der Netze behalten die zuführenden Gefässe ihren ursprünglichen Charakter. Der Uebergang derselben in die Knäuel erfolgt bald in der Mitte, bald an der Seite derselben; bisweilen treten sie auch in die Gefässe, welche die Verbindung der Knäuel vermitteln. Manchmal werden die letztgenannten Gefässe etwas stärker; dann bekommt die Oberfläche ein Aussehen, als wäre sie von einem weitmaschigen Netze umsponnen, in dessen Zwischenräumen die Knäuel sich wie Inseln erheben. Die Knäuel bekommen dann von jenem Netze ihre Gefässe und diese steigen wie Radien nach dem Mittelpuncte der Erhabenheit auf.

Bei der grossen Anhäufung der Gefässe sind die ursprünglichen Anfänge der ausführenden Gefässe nicht zu erkennen; man sieht sie hier und da aus der Mitte der Knäuel herauskommen; die später entstandenen, welche auf der Peripherie als solche sich wahrnehmen lassen, vereinigen sich nach kürzerem oder längerem Verlaufe mit den übrigen zu einem oder zwei Hauptstämmen, wie dies schon oben bemerkt wurde.

Bei der Betrachtung dieser Metamorphose muss ich noch darauf aufmerksam machen, dass man in manchen Fällen nicht alle Uebergänge scharf ausgesprochen findet, ja dass diese oder jene Uebergangsstufe sogar gänzlich fehlen kann. So findet man z. B., dass die später entstandenen Gefässnetze unter Umständen ein wahres Gewirr darstellen, aus welchem nichts Systematisches zu entziffern ist. So kommt es vor, dass das letzte Entwickelungsstadium die mehrschichtigen Wundernetze ausmacht, oder dass in einem einschichtigen Netze sich ein Gefässknäuel entwickelt, ohne dass die Schichten als Vorstadium nachzuweisen wären. Das peripherische einschichtige Wundernetz macht allein eine Ausnahme, indem es überall und am längsten denselben Charakter behält, in der Art, dass sich nur die das Netz bildenden Gefässe erweitern.

Was die Zwischenräume betrifft, so finden wir dieselben bei den einschichtigen

zusammengesetzten Wundernetzen genau so, wie bei den einfachen Wundernetzen. Dagegen sind die Zwischenräume der mehrschichtigen Netze an vielen Stellen weit grösser; bei den Gefässknäueln werden sie wiederum bis auf ein Minimum reducirt. Ueberall werden die Zwischenräume durch Bindegewebe ausgefüllt, dessen Menge von der Grösse der Zwischenräume abhängt. Diese continuirlichen Wundernetze sind ferner auf allen Seiten von Bindegewebe umgeben, welches mit dem Wachsthum der Wundernetze an Stärke und Consistenz zunimmt. Auf der innern Fläche des Netzes ist das Bindegewebe lockerer und wegen zahlreicher ausführender Gefässe weniger regelmässig gelagert als auf der äusseren, weshalb nur das letztere den Charakter eines Ueberzuges besitzt und als eine Hülle unterschieden zu werden verdient. Hinsichtlich ihrer Structur gleicht die Hülle vollkommen jener, die wir bei den einfachen Wundernetzen fanden. In den ein- und mehrschichtigen Wundernetzen bietet die Hülle sonst nichts Wesentliches dar; wohingegen bei den Gefässknäueln zu bemerken ist, dass hier ein Theil des Bindegewebes von aussen nach innen geht, die Seitenflächen der Knäuel umhüllt und sich mit dem Bindegewebe, welches die innere Fläche der Knäuel bedeckt, verbindet. Dieser Umstand verursacht, dass, wenn die Gefässknäuel neben einander liegen, dieselben durch bindegewebige Scheidewände von einander getrennt erscheinen. Die Scheidewände sind aber durch die Saugadern, welche die Knäuel mit einander verbinden, unterbrochen und um so weniger vollständig, je grösser die Zahl der communicirenden Gefässe ist.

An den continuirlichen zusammengesetzten Wundernetzen, da dieselben immer eine Höhle bilden, kann man überall den Hilus unterscheiden, der auch hier dieselben Gewebselemente enthält, wie der *Hilus* der einfachen Wundernetze.

Die Gefässe der Wundernetze haben keine Klappen; diese kommen erst in den grösseren Stämmchen der *Vasa efferentia* zum Vorschein.

Die Stellen, wo man die continuirlichen Wundernetze antrifft, sind die Kniekehle und Ellenbogengegend, vielleicht auch das Gesicht und der Nacken; an den beiden letzteren Stellen kann ich jedoch ihr Vorkommen wegen des geringen Kalibers der zuführenden Gefässe, das endgültige Resultate zu erzielen nicht gestattete, nicht mit Bestimmtheit behaupten.

β. Die Gruppen der Wundernetze sind nur selten zwischen den Drüsen zu finden, welche durch die grössten Stämme des Körpers im *Plexus lumbalis*, sowie zwischen den Drüsen, welche zuweilen durch den *Ductus thoracicus* gebildet werden.

Das Charakteristische dieser Wundernetze ist, wie schon erwähnt wurde, dass sie aus einer unbestimmten Anzahl von Netzen bestehen, welche unregelmässig auf und neben einander gelagert sind und durch ein aus Bindegewebe bestehendes Gerüst zusammengehalten werden.

Die einzelnen Abtheilungen einer Gruppe fand ich stets aus Gefässknäueln bestehend, die durch eine grössere oder geringere Anzahl von Saugadercapillaren verbunden waren. In der Beschaffenheit stimmten die Gefässknäuel mit den oben beschriebenen überein. Da ich jedoch die Gefässknäuel immer von Drüsen durchsetzt fand, so hielt ich es für angemessener, die näheren Verhältnisse dieser Conglomerate bei den Drüsen zu besprechen.

Die Beschaffenheit der Wandungen der Wundernetze fand ich, soweit ich sie ermitteln konnte, der der übrigen Saugadercapillaren gleich.

c. Abnormitäten der Wundernetze.

Bei einem sehr abgemagerten Individuum mit wassersüchtigen untern Extremitäten (leider ist mir Krankheit und Todesursache unbekannt, da die Section an einem andern Orte gemacht war) injicirte ich die Drüsen in der Kniekehle. Die *Vasa inferentia* waren auffallend dünn, und die Untersuchung ergab, dass an zwei Stellen sich ausschliesslich Wundernetze befanden. In dem *Hilus* der Netze fand ich, dass alle ausführenden Gefässe bis zu der Stelle, wo sie sich in einem grössern Stamme vereinigt hatten, mit ziemlich dicht neben einander stehenden blinden Enden versehen waren (Taf. II, Fig. 5). Das eigenthümliche Aussehen, die grosse Aehnlichkeit, die sie unter einander hatten, machte es zur Gewissheit, dass sie durchaus keine künstlichen Producte waren, die durch Ueberfüllung mit Injectionsmasse hätten entstehen können; es geschah im Gegentheile die Anfüllung hier so vollkommen, wie man nur wünschen kann. Die Gefässe der Wundernetze waren an vielen Stellen um die Hälfte und mehr dünner, als nach der Norm. Ob nun diese blind geschlossenen Gefässe nur Abweichungen von der Norm, oder ob sie ein pathologisches Product waren, konnte nicht ermittelt werden. Ich glaube sie für das letztere halten zu müssen, und zwar für die Stümpfe der obliterirten Gefässe, zumal da auch die Wundernetze, wie erwähnt, sich dünner zeigten, als gewöhnlich.

Ein anderes Mal fand ich das ganze Wundernetz nebst allen zu- und ausführenden Gefässen in der Art verändert, dass der Durchmesser der Gefässe überall 4 bis 5 mal geringer war, als bei normalen. Auch dies Wundernetz war aus der Kniekehle eines abgemagerten Individuums entnommen; die Ursache der Veränderung der Gefässe war nicht zu ermitteln, da die Extremität, abgesehen von der Abmagerung, normal war, und die Section schon lange vorher gemacht wurde, weshalb ich auch hier weder über die Krankheitserscheinungen, noch über die Ursache des Todes etwas anzugeben weiss.

B. Saugaderdrüsen.

a. Entstehung derselben.

Bei einer Nachforschung über die Entstehung der Saugadern findet man, dass die Wundernetze der Saugadern es sind, welche die ganze Basis der Saugaderdrüsen bilden. Die Entstehung dieser beruht lediglich darauf, dass sich in den Wundernetzen Zellen, die sogenannten Lymph- oder Chyluskörperchen ansammeln. Um sich hiervon zu überzeugen, untersuche man ein Wundernetz, in welchem die Injectionsmasse die Anfänge der *Vasa efferentia* nur unvollständig ausgefüllt hat, wie dies sich zuweilen zufällig ereignet; man findet dann, dass die Anfänge dieser Gefässe mit wahren Haufen von Lymphkörperchen angefüllt sind. Ihre Menge ist hier bei weitem grösser, als sie an irgend einer andern Stelle in den grössten Stämmen in einem entsprechend grossen Raume gefunden wird. Sie liegen hier nicht gleichmässig ausgebreitet,

sondern bilden grössere und kleinere Haufen, was von einem mehr oder weniger günstigen Abfluss derselben abhängen mag. Hier und da sind die einzelnen Haufen der Lymphkörperchen durch grössere oder kleinere Reihen derselben Elemente unter einander verbunden; an andern Stellen, wo sie mangeln, kann man auch die zusammengefallenen Gefässwandungen bei grösseren Stämmchen wahrnehmen. Die halbgefüllten Gefässe sieht man hier so, als wenn sie kreisförmig um die einzelnen Fettzellen oder deren Haufen, welche im *Hilus* der Netze immer vorhanden sind, gelagert wären. Man bekommt bei diesen Objecten nicht an allen Stellen den Eindruck von der Anwesenheit der Gefässe; die Existenz dieser lässt sich aber dadurch nachweisen, dass man Körnchen der unvollständigen Injection bald mehr, bald weniger zahlreich zwischen die Haufen von Lymphkörperchen eingedrungen findet.

Einen anderen Beweis liefert uns folgendes Experiment:

Oeffnet man eines der *Vasa efferentia* etwa einige Linien oberhalb des Wundernetzes, und lässt den vorhandenen Inhalt derselben ausfliessen, spritzt dann von einem der *Vasa inferentia* aus eine Injectionsmasse so lange ein, bis sie die Oeffnung, welche sich in dem *Vas efferens* findet, erreicht, und untersucht die ersten Tropfen der ausgeflossenen Masse, so findet man darin eine grosse Menge von Lymphkörperchen. Sind dieselben durch eine fortgesetzte Injection ganz entfernt, so sieht man, dass das Bett, in welchem sie lagen, die oben beschriebenen Wundernetze sind. Untersucht man dagegen diese Organe, ohne dass die Lymphkörperchen aus denselben entfernt wurden, oder solche, aus welchen die Lymphkörperchen zufällig durch unvollständige Injection nur an einzelnen Stellen entfernt sind, dann ist man nicht im Stande, die Wundernetze zu erkennen, und die mit Lymphkörperchen gefüllten Stellen haben das Aussehen der gewöhnlichen Saugaderdrüse.

Ausserhalb der Wundernetze kommen die Lymphkörperchen nicht vor. Abgesehen davon, dass man sie durch Injectionen nicht entfernen kann, sind die meisten Zwischenräume, namentlich bei Gefässknäueln, so klein, dass sie keinen Platz für die einzelnen, noch weniger für die ganzen Haufen von Lymphkörperchen darbieten.

Hieraus darf man aber keineswegs den Schluss ziehen, dass alle Saugaderdrüsen nichts Anderes seien, als die mit Lymphkörperchen angefüllten Wundernetze; denn man findet Drüsen in der Kniekehle, in der Lendengegend, auch in der Brusthöhle, aus welcher sich die Lymphkörperchen zum grossen Theil entfernen lassen, dennoch von den Wundernetzen keine Spur nachzuweisen ist. In solchen Fällen liegt die Injectionsmasse zwischen einem aus dünnem, netzartig verbreiteten Balkengewebe, welches nebst Blutgefässen und dem sie begleitenden Bindegewebe die bleibenden Bestandtheile der Drüsen ausmacht.

Die Lymphkörperchen lassen sich aber nicht überall bei Anwendung des gewöhnlichen Druckes aus den Saugaderdrüsen ganz entfernen; dass sie theilweise entfernt werden können, unterliegt keinem Zweifel, da man sie bei jeder Injection in Menge aus den *Vasa efferentia* ausfliessen sieht. Ob nun diejenigen von ihnen, welche in den Drüsen verharren, nur eine gewisse Zeit hier bleiben und dann unverändert weiter fortbewegt werden, oder ob sie während dieses Aufenthaltes eine Veränderung erleiden, und was für eine, muss ich dahin gestellt sein lassen.

Hier interessirt uns vor Allem, die Stelle zu ermitteln, wo sich zuerst die Lymphkörperchen anhäufen und unbeweglich werden. Die Stelle findet man schon in den Wundernetzen und zwar am häufigsten in der Mitte der Gefässknäuel; späterhin sieht man, dass auch hier und da neue Anhäufungen zu Stande kommen und dass sich diese durch weitere Anhäufung der Lymphkörperchen vereinigen; öfter aber vergrössern sich die centralen Haufen von Lymphkörperchen nach der Peripherie zu, bis sie schliesslich das ganze Gefässknäuel ausfüllen. Immer ist das Verhältniss aber so, dass, sobald die Lymphkörperchen stationär bleiben, an diesen Stellen das Wundernetz schwindet. So kann man Conglomerate finden, welche auf der Peripherie aus Gefässnetzen bestehen und im Centrum drüsige Beschaffenheit haben.

Je grösser die Anzahl der Lymphkörperchen wird, die in den Wundernetzen festsitzen bleiben, um so geringer ist selbstverständlich die Zahl der Gefässe, welche eine ungehinderte Communication verstatten. Die letzteren erleiden dann eine geringe Veränderung, indem sich einige von ihnen auf Kosten der andern oder auf die der etwa noch vorhandenen Zwischenräume erweitern. Nur die Gefässe, welche den einschichtigen Wundernetzen angehören, behalten am längsten, nebst freier Communication, den ursprünglichen Charakter bei; allein auch sie gehen zuletzt verloren. Unter solchen Umständen verschwindet die letzte Spur des Wundernetzes, und man sieht dann nur noch die zu- und ausführenden Gefässe. Die ersteren ergiessen dann ihren Inhalt frei zwischen das Gerüst der Drüsen, und die letzteren, welche jetzt ebenfalls am Rande des Gerüstes anfangen, nehmen ihn auf. In einem solchen Falle kann man somit sagen, dass die Continuität der Saugadern in den Drüsen unterbrochen ist.

Die Anhäufung der Lymphkörperchen geschieht in dem einfachen und zusammengesetzten Wundernetze ganz auf dieselbe Weise. In einem Falle sind die Haufen isolirt, im andern bilden sie Gruppen; wir wollen deshalb die ersteren als einfache, die letzteren als zusammengesetzte Saugaderdrüsen bezeichnen[1]).

b. Einfache Saugaderdrüsen.

Ist ein isolirt stehendes Gefässknäuel ganz mit Lymphkörperchen angefüllt, dann hat eine einfache Saugaderdrüse ihre Vollendung erreicht. Bei vielen einfachen Drüsen fand ich, dass die Lymphkörperchen sich durch das Einspritzen aus der Peripherie entfernen liessen, was jedoch nicht jedesmal der Fall war.

Die Form und Grösse der einfachen Saugaderdrüsen hängt ganz von dem ihr zu Grunde liegenden einfachen Wundernetze ab; sie kann kugelförmig oder cylindrisch, gerade oder gebogen sein. Ihr Durchmesser beträgt 0,5 bis 2 Millimeter und mehr; ihre Länge ist unter Umständen doppelt so gross, als ihr Querdurchmesser.

1) Herbst (das Lymphgefässsystem pg. 124 u. f.) unterscheidet ebenfalls einfache und zusammengesetzte Saugaderdrüsen, ohne jedoch die Nothwendigkeit solcher Trennung und die Grenzen zwischen den ersteren und letzteren angegeben zu haben. Nach Herbst machen die kleinern die einfachen und die grösseren die zusammengesetzten Saugaderdrüsen aus; hiermit kann ich nicht übereinstimmen, da auch die kleineren Drüsen, sobald sie aus mehreren Gefässknäueln entstanden sind, den zusammengesetzten angehören. Deshalb darf meine Bezeichnung nicht als gleich mit der von Herbst betrachtet werden.

Die einfachen Saugaderdrüsen zeigen in ihrer Structur Abweichungen von einander. So findet man bisweilen, dass eine solche Drüse auf ihrer Peripherie von einem Wundernetze umsponnen wird; im injicirten Zustande zeigt sie dann auf ihrer Oberfläche Erhabenheiten und Vertiefungen, die von den Gefässen des Wundernetzes und deren Zwischenräumen hervorgerufen werden; auf dem Durchschnitt findet man ringsumher die Lumina dieser peripherischen Gefässe. Ein anderes Mal sieht man, dass auch die peripherischen Gefässe der Wundernetze verloren gegangen sind; in einem solchen Falle ist die Drüse in der Nähe der Peripherie und im Centrum verschieden beschaffen; die Injectionsmasse, welche selbstverständlich den Weg des Chylus oder der Lymphe durchströmt, findet sich hauptsächlich im peripherischen Theil; wir wollen deshalb diesenTheil der Drüsse als **Lymphbahn**, den centralen festeren Theil dagegen als **Drüsenkern** bezeichnen.

Die Lymphbahn besteht hauptsächlich aus einem zelligen oder faserigen Gerüst, ***Reticulum*** der Autoren, dessen nähere Verhältnisse weiter unten abgehandelt werden; der Drüsenkern dagegen enthält ausser dem genannten Gerüst zahlreiche Blutgefässe nebst dem sie begleitenden Bindegewebe und eine bald grössere, bald kleinere Anzahl von Lymphkörperchen. Dass auch in der Lymphbahn die Lymphkörperchen, bisweilen sogar in Menge aufgefunden werden können, ist ganz natürlich, da sie mit der Lymphe den Drüsen zugeführt werden. Die Grösse der Lmyphbahn, so wie des Drüsenkerns in einer einfachen Drüse ist mannigfaltig, und vielleicht von der Menge des Chylus oder der Lymphe, welche sie in einer gewissen Zeit durchströmen, abhängig. Man findet wenigstens sehr ausgedehnte Lymphbahnen am häufigsten in den Drüsen des *Plexus lumbalis*, auch in solchen, welche abnormer Weise im *Ductus thoracicus* eingeschlossen sind; in solchen Fällen ist der Drüsenkern entsprechend kleiner. In einer einfachen Drüse aus der Lendengegend fand ich das Verhältniss so, dass die Lymphbahn 4, der Drüsenkern nur 1 Theil des Durchmessers der ganzen Drüse betrug. In andern, ja in den meisten Fällen, ist das Verhältniss gerade umgekehrt, nicht selten kann sogar die Lymphbahn fast schwinden; man findet zwar stets, dass die Injectionsmasse die Peripherie der Drüsen durchströmt, die Bahn ist aber mit Lymphkörperchen angefüllt.

In den Drüsen, in welchen man die Lymphbahn vom Drüsenkern unterscheiden kann, existirt zwischen beiden keine feste Grenze; einige zeigen zwar eine scharfe Trennung, diese wird jedoch theils durch Dichterwerden des Maschengewebes, besonders aber durch das die Blutgefässe begleitende Bindegewebe gebildet. Die Hauptmenge der Blutgefässe findet sich stets im Drüsenkern.

Wenn man die Endlumina der zu- und ausführenden Gefässe verfolgt, so findet man, wie erwähnt wurde, dass sie, sobald sie das Maschengewebe der Lymphbahn erreicht haben, aufhören zu existiren. Eine solche Endöffnung sieht gerade so aus, wie eine Masche des Gerüstes.

Die Hülle (Taf. III, Fig. 4), welche ähnlich beschaffen ist, wie bei den Wundernetzen, umgibt die Drüsen rund herum, und an der Stelle, wo die Blutgefässe eintreten, im Hilus der Drüsen, bildet das die Blutgefässe begleitende Bindegewebe und das der Hülle ein Continuum; ausserdem hängt die Hülle der Drüsen mit dem Reticulum überall zusammen.

c. Zusammengesetzte Saugaderdrüsen.

Bei den zusammengesetzten Wundernetzen bleibt, wie ich schon angegeben, die Art und Weise, in der diese mit Lymphkörperchen angefüllt werden, dieselbe wie bei den einfachen Drüsen. Die Ablagerung geht indess nicht zu gleicher Zeit in allen Gefässknäueln vor sich. Man findet einige frei von Lymphkörperchen, andere nur theilweise, noch andere ganz mit diesen Elementen angefüllt. Daher liegt bei der Betrachtung eines solchen Convoluts die Vermuthung nahe, dass der Anfang der Ablagerung von Lymphkörperchen in einigen Gefässknäueln als Folge der vollständigen Anfüllung anderer anzusehen ist, wenn nicht überhaupt die Stauung der Lymphkörperchen als eine der wichtigsten oder vielleicht als die einzige Ursache der Entstehung der Wundernetze und der daraus hervorgegangenen Drüsen zu betrachten ist.

Wenn alle Gefässknäuel mit Lymphkörperchen angefüllt sind, so erhalten wir eine zusammengesetzte Drüse. In einer solchen können aber die einfachen Drüsen entweder mit Gefässnetzen unter einander verbunden sein, oder sie vereinigen sich in der Weise, dass auch in den Gefässen, welche die einzelnen einfachen Drüsen verbinden, sich Lymphkörperchen anhäufen, und die angegebene Veränderung erleiden.

Die Art der Gruppirung der einzelnen einfachen in einer zusammengesetzten Drüse hängt ganz von der Lage der Gefässknäuel ab, welche ihnen als Grundlage gedient haben. Wir finden einmal die einfachen Drüsen schichtweise auf der ursprünglichen inneren Fläche des Wundernetzes aufgelagert, ein anderes Mal Gruppen bildend. Während wir nun die letzteren Drüsen als Drüsengruppen bezeichnen, wollen wir die ersteren, da ihre Grundlage die continuirlichen Wundernetze waren, continuirliche Drüsen nennen, wobei jedoch wohl zu bemerken ist, dass dieser Name von ihrer Grundlage, nicht von ihrem Aussehen, das dem Namen keineswegs entspricht, hergenommen ist.

α. In einer continuirlichen Drüse (Taf. V, Fig. 1) sind die einzelnen einfachen Drüsen, wie oben erwähnt wurde, zuerst in einer Schicht eingelagert, welche die Oberfläche der Drüse bildet; wenn die Drüse in ihrer Entwickelung so weit vorgeschritten ist, dass die einzelnen einfachen Drüsen, wenigstens an einzelnen Stellen, unter einander ganz verschmolzen sind, so kommen unterhalb dieser Schicht, also im Hilus, neue Gefässknäuel, und aus diesen entwickeln sich neue einfache Drüsen, die, anfangs isolirt, sich hernach mit einander und mit der peripherischen Schicht vereinigen.

Die neu hinzugekommenen einfachen Drüsen sind immer kleiner und weniger regelmässig, als die peripherischen; auch entstehen sie weder gleichzeitig, noch liegen sie neben einander, sondern bald hier, bald da, ohne hierin einer bestimmten Regel zu folgen. Diese Unregelmässigkeit, noch dadurch erhöht, dass, während an einer Stelle die einfachen Drüsen der zweiten Reihe noch isolirt stehen, sie an einer andern Stelle schon mit denen der ersten Reihe gänzlich vereinigt sind, hat zur Folge, dass die einfachen Drüsen der zweiten Reihe sich nie als eine zusammenhängende Schicht unterscheiden lassen. Findet die Vermehrung der Drüsensub-

stanz noch weiter statt, was immer nur im Hilus geschieht, so sind die neu entstandenen Abtheilungen kleiner und unregelmässiger; dabei werden sie, wenigstens in der Mehrzahl der Fälle, nicht kugelig, sondern cylindrisch; man findet sie immer mit den übrigen einfachen Drüsen verbunden; hernach verwachsen sie auch mit einander, und es erhält die Drüse, da die Verwachsung nur an einzelnen Stellen vor sich geht, ein netzförmiges Aussehen. Die Ausbreitung der Drüsensubstanz in Form eines Netzes findet aber nicht nothwendig nur unterhalb der zweiten Reihe der einfachen Drüsen statt, sondern wird auch zwischen den Drüsen dieser Reihe, auch unmittelbar unter der ersten Reihe angetroffen; dass an solchen Stellen, wo das genannte Verhältniss stattfindet, die einfachen Drüsen der zweiten Reihe fehlen, versteht sich von selbst. In Fällen, wo sich die Drüsensubstanz noch weiter ausbreitet, findet man den Vorgang so, dass die Ausbreitung auf Kosten des Bindegewebes geschieht, welches im Innern der Drüse zwischen ihren einzelnen Abtheilungen sich befindet; sobald aber dieses verdrängt wird, erhält die Drüse ein nach allen Richtungen gleichförmiges Aussehen.

Die zu- und ausführenden Gefässe können hier, auch im injicirten Zustande, nur bis zu der Stelle verfolgt werden, wo sie mit der Drüse in Berührung kommen, und zeigen hier das Verhalten, welches wir schon bei den einfachen Drüsen beobachteten.

Bei den continuirlichen zusammengesetzten Drüsen erleidet die Hülle auf der Peripherie keine wesentliche Veränderung, da sie hier nur stärker wird, als vorher, derjenige Theil der Hülle dagegen, welcher die innere Fläche des Wundernetzes umgab, geht als eigentliche Hülle verloren, theils in Folge der Anhäufung der ausführenden Gefässe, theils in Folge der Ausdehnung derselben. Man findet dann das Bindegewebe zwischen den Anfängen der ausführenden Gefässe und mit dem Verlauf derselben im Drüsenhilus unregelmässig eingelagert.

Wenn die einfachen Drüsen sich mit einander zur Bildung einer zusammengesetzten vereinigt haben, so sind die Hüllen, welche die einzelnen umgaben, zu Grunde gegangen. Die Oberfläche einer solchen zusammengesetzten Saugaderdrüse ist glatt und das Innere derselben homogen; ist dagegen die Vereinigung nicht vollständig, so ist die Oberfläche der Drüse mit regelmässigen Erhabenheiten versehen, und in ihrem Innern, je nach dem Grad der Verwachsung, mehr oder weniger deutlich in Fächer getheilt. Malpighi[1]) bezeichnet dieselben als *Folliculi*, Henle[2]) als *Acini*, Ludwig und Noll[3]) als Klümpchen von Lymphkörperchen, Brücke[4]) als Drüsenelemente, und Kölliker[5]) nennt sie Alveolen. Ich glaube indessen einen hinreichenden Grund zu haben, nicht so sehr mich gegen diese Bezeichnungen, als vielmehr gegen die damit verbundenen Auffassungsweisen auszusprechen, indem meiner Meinung nach die vorliegenden Thatsachen einen hinreichenden Beweis liefern, dass die noch hier und da vorhandenen Er-

---

1) M. Malpighi, *De structura glandularum.* Lond. 1697.
2) Henle, Allgemeine Anatomie, pg. 554.
3) Henle und Pfeufer, Zeitschr. f. r. Med. Bd. IX.
4) Brücke in den Denkschriften der Academie zu Wien, Bd. VI.
5) Kölliker, Mikroskopische Anatomie, Bd. II. pg. 529 und Verhandlungen der phys. med. Gesellschaft, Bd. V. pg. 107.

habenheiten nichts Anderes sind, als die noch unvollständig verwachsenen einfachen Drüsen, welche immer eine zusammengesetzte bilden, und dass die sogenannten *Septa* oder Scheidewände die Reste der Hüllen ausmachen, welche die einfachen Drüsen umgaben, und um so weniger zu verfolgen sind, je mehr die einfachen Drüsen sich unter einander vereinigt haben.

Die zusammengesetzten Drüsen zeigen auf einem Durchschnitt, dass sie entweder durch und durch drüsiger Natur sind, oder, und zwar in den meisten Fällen, dass sich von aussen tief in das Innere eine Höhle erstreckt, in welcher der grösste Theil der Blutgefässe und die *Vasa efferentia* verlaufen, und dass der übrige Raum von Fett erfüllt ist. Im letzteren Falle muss man also, ähnlich wie bei den zusammengesetzten Wundernetzen, einen Hilus unterscheiden, wie es bereits von Kölliker[1]) und Virchow[2]) geschehen ist; im ersteren Falle dagegen kann man nur der Analogie wegen einen solchen annehmen, zumal da man an der Stelle, wo die *Vasa efferentia* und die Blutgefässe verlaufen, sehr häufig eine leichte Einbuchtung findet.

Injicirt man eine solche continuirliche zusammengesetzte Drüse, in welcher das die einzelnen einfachen Drüsen umgebende Bindegewebe ziemlich verschwunden ist, so findet man, dass die Körnchen der Injectionsmasse nicht gleichförmig in das Innere der Drüse hineingehen, sondern dass sie immer zuerst die Peripherie derselben füllen und zum Theil in die Stellen eindringen, wo die einzelnen, der Oberfläche zunächst liegenden einfachen Drüsen mit einander verwachsen und so, ohne das Innere der Drüsen zu berühren, die *Vasa efferentia* erreichen. — Setzt man die Einspritzung weiter fort, ohne Rücksicht darauf zu nehmen, dass die Injectionsmasse aus den *Vasa efferentia* austritt, so sieht man, dass sie nach der Ausfüllung der Peripherie in die Stellen im Innern der Drüse eindringt, wo sich die einfachen Drüsen mit einander vereinigt haben. Sobald sie aber denjenigen Theil der Drüse erreicht, in welchem die Drüsensubstanz netzförmig ausgebreitet ist, so erhält die Drüse das Ansehen, als sei sie von einem weitmaschigen Netze durchzogen. Dies stimmt genau mit der Beobachtung überein, welche Donders[3]) an lebenden Thieren gemacht, und mit den Injectionen der Drüsen, welche derselbe bei einem lebenden Hunde ausgeführt hat.

Obgleich nun aber diejenigen Stellen, wo die Injectionsmasse eindringt, einem weitmaschigen Netze ähnlich sind, so sind sie doch keineswegs in dem Sinne aufzufassen, in welchem Donders sie beschreibt. Diese Netze sind nichts Anderes, als Wege, auf denen, weil die drüsige Substanz weniger compact ist, als an andern Stellen, die Injectionsmasse leichter eindringen kann. Dass sie aber weder auf der Peripherie, noch im Innern der Drüsen solide oder gefensterte Membranen als Wandungen besitzen, unterliegt keinem Zweifel. Diese Wege zeigen uns nichts Anderes, als die Stellen, wo die einfachen Drüsen bei der Bildung einer zusammengesetzten unter einander verschmelzen. Bei den einfachen Drüsen haben wir gesehen, dass hier die Injectionsmasse die Peripherie am leichtesten durchdringe; dasselbe Verhältniss sehen wir auch jetzt nach der Vereinigung der einfachen Drüsen zu einer zusammengesetzten. Man kann demnach

---

1) Kölliker, Mikroskop. Anatomie, Bd. II. pg. 531.

2) Virchow, Zellularpathologie, pg. 156.

3) Donders, Physiologie des Menschen, 2. Aufl. pg. 330 u. f.

auch bei den zusammengesetzten Drüsen Lymphbahn und Drüsenkern unterscheiden, welcher letztere je nach Umständen bald mehrfach erscheint, bald zu einem sich verbindet.

Dass auch in den zusammengesetzten Drüsen zwischen der Lymphbahn und dem Drüsenkerne keine membranösen Wandungen existiren, lässt sich am sichersten dadurch nachweisen, dass die Injectionsmasse bei anhaltendem Einspritzen, zumal wenn sie von mehreren zuführenden Gefässen aus geschah, in die Drüse an allen Stellen gleichförmig eindringt, und zwar je nach der Feinheit der Injectionsmasse um so leichter.

Natürlich begegnet man in der Mitte der Drüsen auch manchmal einzelnen Gefässen des Wundernetzes; diese haben jedoch mit den von Donders beschriebenen nichts Gemeinsames, da sie porenlose Wandungen besitzen.

Die Lymphbahn bleibt aber nicht bei allen Drüsen auf gleiche Weise erhalten; beim Menschen findet man sogar sehr viele Drüsen, in deren Innern die Lymphbahn durch die compacte Drüsenmasse verdrängt wird. Bei solchen Drüsen zeigt ein Durchschnitt, sei er in dieser oder jener Richtung ausgeführt, mag er der innern oder äussern Seite nahe oder der Mitte entnommen sein, stets gleichförmige Beschaffenheit. Oft sieht man die Körnchen der Injectionsmasse so regelmässig um die einzelnen Lymphkörperchen liegen, als wenn sie ein feines Netz bildeten; allein die Untersuchung erweist, dass die Masse nur zwischen die Lymphkörperchen eingelagert ist. Ja selbst auf der Peripherie der zusammengesetzten Drüsen, an welcher Stelle die Lymphbahn am bestimmtesten ausgesprochen ist, kann sie bis auf ein Minimum reducirt werden. Es haben somit Brücke und Kölliker[1]) kein Recht, zwei verschiedene Substanzen, die sogenannte Rinden- und Marksubstanz zu unterscheiden. Eine solche Unterscheidung zweier Substanzen liesse sich höchstens bei einfachen Saugaderdrüsen rechtfertigen, in welchen die Lymphbahn als Rinden- und der Drüsenkern als Marksubstanz benannt werden kann.

Für die zusammengesetzten Drüsen ist ein solcher Unterschied der Substanzen nicht durchzuführen. Die beiden Autoren trennen die Drüsensubstanz, ohne die Grenzen zu bezeichnen, ja, sie stimmen nicht einmal darin überein, was der einen und was der andern Substanz angehören soll. So rechnet Brücke, soweit man nach seiner Abbildung[2]) urtheilen kann, den *Hilus* zur Marksubstanz, Kölliker dagegen trennt sie von einander. Wenn also Virchow[3]) gegen eine solche Trennung sich erhebt und in den Saugaderdrüsen nur die eigentliche Substanz und den *Hilus* unterscheidet, so ist er völlig im Rechte, weil sich hier, wenigstens bei einer grossen Anzahl von Drüsen, eine bestimmte Grenze nachweisen lässt.

β. Die Drüsengruppen. Manche Saugaderdrüsen in der Brusthöhle, in der Lendengegend, sowie diejenigen, welche durch die grössten Stämme des Körpers, z. B. die Stämme um die *Aorta abdominalis*, oder die, welche zuweilen durch den *Ductus thoracicus* gebildet werden, unterscheiden sich, wie angegeben wurde, von den vorhin beschriebenen durch die Art

1) Kölliker a. a. O. pg. 529 u. f.
2) Brücke, Denkschriften der k. Acad. in Wien, Bd. VI. Taf. I. Fig. 10.
3) Virchow, Zellularpathologie. Aufl. 1. pg. 156.

der Gruppirung der Wundernetze, somit auch durch die Gruppirung der einfachen Drüsen, aus welchen sie bestehen. Bei diesen Drüsen findet man, dass ihre *Vasa inferentia* erst nach vorhergegangener wiederholter, oft sehr zahlreicher Theilung in Gefässe kleineren Kalibers ihre Endzweige nicht auf einmal, sondern nach und nach in die Wundernetze vertheilen. Auf diese Weise entsteht eine Gruppe (Taf. V, Fig. 2), welche indess bei erwachsenen Individuen entweder aus Gefässknäueln und einfachen Drüsen, oder nur aus den letzteren zusammengesetzt angetroffen wird. In der Beschaffenheit stimmten die Drüsen mit den oben beschriebenen überein und die Lagerung der Lymphkörperchen liess sich auch hier immer zuerst in der Mitte der Gefässknäuel wahrnehmen. An wenigen Stellen fand ich die Gefässknäuel nur zum Theil mit Lymphkörperchen gefüllt, die alsdann in der Mitte derselben lagen; an den meisten Stellen fand ich sie ganz angefüllt, und die so sich verhaltenden einfachen Drüsen waren klein und standen weit von einander ab. Wiederum an einer anderen Stelle lagen die einfachen Drüsen dicht bei einander, und zwar waren sie in diesem Falle weit grösser, als in dem ersteren. Noch anderwärts waren die einfachen Drüsen mit einander verwachsen, wie man aus den Einschnürungen auf der Peripherie ersehen konnte. Die Vereinigungsstelle war dann genau so beschaffen, wie das Innere der Drüse. Zwischen den zu- und ausführenden fand ich anastomosirende Gefässe, welche eine Verbindung der einfachen Drüsen unter einander herstellten. Die Anzahl dieser Gefässe war um so grösser, ihre Anastomosenbildung um so häufiger, je näher die Drüsen bei einander lagen, so dass sie schliesslich durch ein dichtes Netz verbunden waren. Dass viele dieser Verbindungsstellen einer spätern Entwickelung angehören, beweiset nicht allein ihre grosse Anzahl, sondern auch der Umstand, dass unter ihnen sternförmige Zellen angetroffen werden (Taf. III, Fig. 2), deren Fortsätze in verschiedener Richtung zu den benachbarten Drüsen gehen; meiner Meinung nach können diese nur als neu gebildete Gefässe betrachtet werden. Die Drüse, in welcher ich die dünnsten Netze gefunden habe, war allerdings mit Leim und aufgelöstem Farbstoff injicirt und vor der Untersuchung in Weingeist erhärtet. Es kann daher möglich sein, dass die Gefässe dünner zum Vorschein kamen als sie in der Wirklichkeit waren. Immerhin war der Durchmesser der Gefässe an dieser Stelle von dem der übrigen Wundernetzgefässe so verschieden, dass man unmöglich annehmen kann, es habe die Schrumpfung in Weingeist allein diese Veränderung hervorgerufen.

Eine hier und dort vorkommende unvollständige Verwachsung dieser zusammengesetzten Saugaderdrüsen findet sich an manchen Stellen häufig, und zwar an solchen, wo die grösseren Stämme die Drüsen bilden, z. B. am *Ductus thoracicus* und an den grösseren Stämmen in der Bauchhöhle. Dieser Zustand wird, wie ich glaube, dadurch hervorgerufen, dass nur ein Theil der Capillaren, in welche sich der Stamm getheilt hat, in eine Drüse übergeht, während die übrigen zwischen den einzelnen einfachen Drüsen verlaufen und sie umgeben, so dass sie auf diese Weise eine Verwachsung unmöglich machen. Die zwischen den einzelnen einfachen Drüsen verlaufenden Capillaren gehen nachher entweder selbst in Drüsen über, oder sie fliessen mit den benachbarten Gefässen zusammen, in welchem letzteren Falle ihr Verlauf gewöhnlich gewunden ist.

Liegen die einzelnen einfachen Drüsen, aus welchen eine Gruppe besteht, isolirt, so findet man in ihnen auf einem Durchschnitt genau dieselben Verhältnisse, wie bei den einfachen Drüsen, welche für sich ein Ganzes bilden. Ist dagegen das sie trennende Bindegewebe verschwunden, so hat der Durchschnitt das Aussehen, als bestände der Grund aus einem Reticulum, in welchem einzelne, bald grössere, bald kleinere Drüsenkerne unregelmässig zerstreut seien (Taf. III, Fig. 7). Es muss jedoch erwähnt werden, dass die Drüsen dann hauptsächlich so aussehen, wenn die Drüsenkerne klein und die Lymphbahn breit ist.

Die zuführenden Gefässe vertheilen sich hauptsächlich zwischen denjenigen Gefässknäueln oder einfachen Drüsen, welche auf der Peripherie liegen; zum Theil gehen sie zwischen denselben in die Tiefe, um die dort liegenden zu versorgen, oder sie treten, wie schon erwähnt, einfach durch, ohne einen Antheil an der Bildung der Drüsen zu nehmen. — Es bleibt aber immer eine Anzahl von einfachen Drüsen, welche keine Gefässe von den eigentlichen *Vasa inferentia* bekommen; diese werden dann dadurch ersetzt, dass die ausführenden Gefässe der schon versorgten einfachen Drüsen direct in die noch unversorgten als *Vasa inferentia* übergehen, ohne sich in Stämmen gesammelt zu haben. Aus der Mitte der Gruppe und besonders von der peripherischen, den zuführenden Gefässen gegenüber liegenden Seite, sieht man die *Vasa efferentia* herauskommen, sich rasch zu einem oder mehreren Hauptstämmen sammeln und als solche ihren Weg fortsetzen.

Die einzelnen Theile, sowie die ganze Gruppe, welche diese zusammengesetzten Drüsen bilden, sind mit vielem Bindegewebe umgeben, welches gewissermaassen ein Maschenwerk bildet, in dem die einzelnen einfachen Drüsen eingelagert sind. Je näher die einfachen Drüsen in Folge des Wachsthums an einander zu liegen kommen, um so mehr schwindet das sie umhüllende Bindegewebe, um so stärker wird die äussere Bedeckung, bis schliesslich das erstere auf ein Minimum reducirt, und das letztere zu der bekannten starken Hülle wird.

Bei der eigenthümlichen Lage der einfachen Drüsen in einer Gruppe findet man häufig an der Stelle, an welcher die ausführenden Gefässe die Drüse verlassen, eine mehr oder weniger tiefe Einbuchtung, die man als *Hilus* unterscheiden kann; ich muss jedoch bemerken, dass ein solcher nicht bei allen Drüsengruppen nachweisbar ist.

Vergleicht man die beiden Entstehungsarten der zusammengesetzten Drüsen, so findet man, dass bei der ersten die Wundernetze sogleich nach ihrem Auftreten mit einander verwachsen, und von nun an alle späteren Stadien, wenn auch nicht zu gleicher Zeit, so doch gemeinschaftlich durchmachen. Bei der letzteren dagegen verwachsen sie allmählich zu einem Ganzen, bald als Gefässknäuel, bald erst als Drüsen, was indess, wie erwähnt, auch nicht immer geschieht. Sie unterscheiden sich ferner durch die Anordnung der Gefässknäuel, sowie der daraus entstandenen Drüsen; bei den ersteren stehen sie in einer Reihe, welche ihnen durch das einschichtige Netz bestimmt ist, während sie bei den andern mehr systemlose Haufen darstellen.

Hierdurch entstehen bei Durchschnitten verschiedener zusammengesetzter Drüsen verschiedene Bilder, welche jedoch bei näherer Prüfung sich auf ein und dasselbe Bild der einfachen Drüsen zurückführen lassen.

Aus der Art der Entstehung der zusammengesetzten Drüsen ergibt sich leicht, dass die Form derselben vor und nach der Verwachsung der sie bildenden einfachen Drüsen verschieden sein muss. Die zusammengesetzten Drüsen bilden im Allgemeinen abgerundete, mehr oder weniger ovale Körper; in seltnen Fällen kommen sie lang und schmal vor, häufiger als rundliche Figuren, und am häufigsten sind sie elliptisch. Die Wölbung der Drüsen auf der äussern und innern Fläche ist nicht ganz gleich; gewöhnlich erscheint die äussere Fläche mehr convex, die innere, den Organen zugewendete, mehr plattgedrückt. — Die Grösse der Drüsen ist ebenfalls sehr verschieden und variirt von 0,5 Millimeter (einfache Drüse) bis zu 1 Zoll und darüber.

Neben dem Verhalten der Saugadern in den Saugaderdrüsen bieten noch die in diesen Organen zahlreich vorhandenen Blutgefässe das grösste Interesse. Um aber die Blutgefässe entsprechend zu eruiren, muss man sie Schritt für Schritt in alle Abstufungen, welche die Wundernetze und die Saugadern bieten, genau verfolgen. Dass man bei dieser Untersuchung beide Gefässarten mit verschiedenem Farbestoff injiciren muss, versteht sich von selbst; dies auszuführen bietet freilich keine unüberwindliche Schwierigkeit dar, aber man findet die Drüsen und Wundernetze nicht immer in den zur Untersuchung nöthigen Entwickelungsstufen, weshalb man nur durch eine grosse Anzahl von Versuchen zum Ziele gelangen kann. Dieses Umstandes wegen erfordert die Untersuchung weit mehr Zeit, als ich ihr gegenwärtig widmen konnte, weshalb ich nur Einiges von den bisher errungenen Resultaten berühren möchte.

Die Wundernetze haben verhältnissmässig nur wenige Blutgefässe; ihre Zahl wächst mit der Vermehrung der Saugadern in den Wundernetzen und ist am grössten nach der Umwandlung der letzteren in eine Drüse, so dass in dieser Hinsicht ein bestimmter Parallelismus stattfindet. Am besten kann man dies wahrnehmen an solchen Convoluten, welche zum Theil aus Wundernetzen, zum Theil aus Drüsen bestehen; man findet hier jedesmal in der Drüse einen Büschel von Blutgefässen verlaufen, die man ausserhalb dieser vermisst. Diesem entsprechend ist der Reichthum der Blutgefässe auch in verschiedenen Drüsen verschieden; so haben diejenigen zusammengesetzten Drüsen, in welchen die einfachen nicht ganz unter einander verwachsen sind, weniger Blutgefässe, als die, welche durchweg homogen sind.

Der Verlauf der Blutgefässe in den Wundernetzen ist mir unbekannt, in den einfachen Drüsen verlaufen die Stämmchen der Blutgefässe gewöhnlich in der Mitte, und, wenn die Drüsen länglich sind, in der Längsaxe der Drüsen. Von hier aus verbreiten sich die Blutgefässcapillaren hauptsächlich, vielleicht sogar ausschliesslich in den Drüsenkern. Die Lymphbahn dagegen zeigt immer grosse Armuth an Blutgefässen; auch im Drüsenkern sind die Blutgefässe nicht überall gleichmässig verbreitet; die zahlreichsten sind auf der Peripherie desselben, wo sie zugleich die engsten Maschen bilden.

Ein solches Verhalten der Blutgefässe findet man überall, auch in den zusammengesetzten Drüsen, jedoch nur da, wo die Grenzen zwischen den einfachen Drüsen sich wahrnehmen lassen. Bei Drüsen dagegen, die im Innern gleichförmige compacte Beschaffenheit haben, sind die zahlreichsten Blutgefässe nur in der Nähe der Peripherie, während sie im Innern sparsamer und weitmaschig sind. Bekanntermaassen treten die Blutgefässe nicht allein im *Hilus*, sondern

auch auf der Peripherie in die Drüse; die letzteren breiten sich hauptsächlich in der Hülle aus. Beide anastomosiren mit einander, die Verbindung geschieht aber nur, soweit ich gesehen habe, in den Scheidewänden der ursprünglich einfachen Drüsen.

Eine Communication zwischen den Blutgefässen und Wundernetzen, wie sie von früheren Anatomen behauptet wurde, existirt nicht.

d. Verhalten des im Innern der Saugaderdrüsen ausgebreiteten Gerüstes (Reticulum Taf. III, Fig. 2—7).

Es wurde schon angegeben, dass, sobald die Drüsen einen gewissen Entwickelungsgrad erreicht haben, die Wundernetze als solche verloren gehen, und dass dann statt dieser ein Maschengewebe eintritt, welches die Drüsen in allen Richtungen durchzieht. Dieses zuerst von Kölliker[1]) und Donders[2]) in den Saugaderdrüsen entdeckte und unter dem Namen *Reticulum* beschriebene Gewebe wurde in kurzer Zeit von vielen Forschern in so vielen Organen wiedergefunden, dass über sein Vorkommen nicht nur kein Zweifel mehr obwalten kann, sondern dass man sich wundern muss, wie ein so weit verbreitetes Gewebe so lange übersehen werden konnte. Wenn aber die Forscher hinsichtlich der Beschaffenheit des Maschengewebes nicht übereinstimmen, indem einige, wie Kölliker[3]), Brücke[4]), Virchow[5]), Billroth[6]), Frey[7]) und Ecker[8]) dasselbe als aus sternförmigen Zellen bestehend schildern, andere, wie Donders[9]) und Henle[10]), es als Bindegewebsmaschen ansehen, oder, wie Eckard[11]), dem Netze die Structur der elastischen Gewebe zuschreiben[12]), so liegt dies theilweise in der Behandlung des Gegenstandes, hauptsächlich aber darin, dass die Forscher die Saugaderdrüsen aus verschiedenen Gegenden und in verschiedenen Entwickelungsstufen untersucht haben.

Will man das Verhalten des *Reticulum* kennen lernen, so ist es meiner Meinung nach nothwendig, es nicht allein durch alle Entwickelungsstufen der Saugaderdrüsen zu verfolgen, sondern auch das Verhalten der Blutgefässe in den Wundernetzen und Drüsen zu untersuchen. Die Bindegewebsbalken, welche von Blutgefässen ausgehen und sich in das *Reticulum* verlieren, die Eckard in den Saugaderdrüsen, Heidenhain in den Peyer'schen Follikeln, und Henle in den Tonsillen des Hundes gefunden haben, und deren Existenz in den Saugaderdrüsen ich

---

1) Mikroskopische Anat. Bd. I. pg. 531.
2) Physiologie a. a. O.
3) a. a. O.
4) Zeitschrift der Gesellsch. der Aerzte in Wien 1853, pg. 572.
5) Virchow, Cellularpathol. Berlin 1858, pg. 157.
6) Billroth, Beiträge zur pathol. Histolog. Berlin 1858, pg. 143.
7) Frey, Histologie u. Histochemie, Leipzig 1859, pg. 510.
8) Ecker, *Icones physiologicae*, 4. Lief. Taf. V, Fig. 10.
9) Physiologie des Menschen, übersetzt von Theile, 2. Aufl. Bd. I, p. 331.
10) Henle, Zur Anatomie der geschlossenen Drüsen. Zeitschrift für rationelle Med. Bd. VIII. 1860.
11) *De glandularum lymphaticarum structura*. Berlin 1858.
12) Die Ansicht Eckard's ist bereits von Henle widerlegt a. a. O. pg. 15.

bestätigen kann, machen die Untersuchung der Blutgefässe nothwendig. Da ich aber, wie schon erwähnt, die Untersuchung der Blutgefässe nicht hinreichend fortgeführt habe, so will ich hier mit wenigen Worten nur das Ergebniss mittheilen, welches ich bei den von den *Vasa inferentia* aus injicirten Wundernetzen erhalten habe.

Bei den Wundernetzen gibt es kein derartiges Reticulum, wie man es bei den Drüsen findet. Die Gewebe, welche die Wundernetze umgeben, sind hauptsächlich die Blutgefässe und das Bindegewebe, welches letztere, wie wir gesehen haben, sich durch alle Stadien des Wundernetzes in den Zwischenräumen, dem Hilus und in der Hülle verfolgen lässt.

Behandelt man einen Schnitt, der dem Wundernetze entnommen, mit Essigsäure, so findet man runde, ovale und längliche Kerne, welche den genannten Geweben angehören; ferner sparsam vorhandene, dünne elastische Fasern, und spindel- oder sternförmige Zellen, welche letztere an manchen Stellen auf den ersten Blick den Eindruck machen, als hätte man ein embryonales Gewebe vor sich. Diese Gebilde sind aber nicht gleichförmig über alle Stellen vertheilt, ihre Hauptmasse liegt in dem Bindegewebe des Hilus, das die Anfänge der *Vasa inferentia* umgibt. Da das Bindegewebe die Zwischenräume des Wundernetzes als Hauptbestandtheil ausfüllt, so sieht man bei jedem senkrecht auf die Axe der Gefässe geführten Schnitte dasselbe um die Lumina der Gefässe als Netz zum Vorschein kommen (Taf. III, Fig. 3). Die Dicke der einzelnen Balken dieses Bindegewebsnetzes ist sehr verschieden, da sie von der Weite der Zwischenräume des Wundernetzes abhängt.

Bei der Betrachtung der Wundernetze haben wir gesehen, dass mit der Zunahme der Gefässe an Weite und Zahl die Zwischenräume derselben kleiner werden. Dies hat natürlich zur Folge, dass auch die ursprünglich breiten Bindegewebsbalken der einschichtigen Wundernetze bei der Entwickelung zu Gefässknäueln bei weitem dünner werden, bis sie schliesslich durch die Fortbildung zu Drüsen, je nach dem Entwickelungsgrade derselben, auf das Minimum reducirt werden.

Das Hinschwinden des Bindegewebes bedingt aber nicht die Verminderung der übrigen Elemente, welche das Bindegewebe einschliesst. Im Hilus mancher Drüsen findet man an den Stellen, wo das Bindegewebe in dieselben hineinragt, häufig nach der Behandlung der Objecte mit Essigsäure eine so massenhafte Anhäufung von Kernen (die sternförmigen Zellen lassen sich hier nicht mehr gut verfolgen), dass, wenn uns die Injectionsmasse nicht die scharfen Grenzen zwischen der Drüsensubstanz und den benachbarten Kernen im Hilus angäbe, eine Verwechselung beider kaum zu vermeiden wäre. Ob die Anhäufung der Kerne nur dadurch entsteht, dass sie nach Verminderung des Bindegewebes näher bei einander liegen, oder ob sich zu den vorhandenen noch neue entwickeln, ist schwierig zu ermitteln; ich glaube, dass hier beides stattfindet.

Nebst den im Hilus der Drüsen angehäuften Kernen sehen wir in ihrer Substanz sternförmige Zellen zum Vorschein kommen, welche, vermittelst Fortsätzen mit einander und mit der Hülle vereinigt, das Reticulum der Autoren ausmachen. Ob aber diese Zellen als solche längst zwischen dem Bindegewebe vorhanden waren, oder ob sie erst später entstanden sind, muss ich

unentschieden lassen. Als Beitrag zur Kenntniss des Reticulums möchte Folgendes nicht ohne Interesse sein:

Die breiten Bindegewebsbalken der Wundernetze, gleichviel, ob sie einen oder mehrere Kerne enthalten, haben mit Zellen nicht die entfernteste Aehnlichkeit, wohl aber die Balken der Saugaderdrüsen; solche findet man häufig in Drüsen, die in der Gegend der Lendenwirbel und der Kniekehle liegen, und überhaupt in solchen, welche bei einer verhältnissmässig grossen Lymphbahn einen kleinen Drüsenkern haben. — Enthält ein dünner Balken einen Kern, so hat er das Aussehen einer spindelförmigen Zelle; findet sich ein Kern an der Stelle, wo drei oder vier Balken auseinander gehen und in verschiedenen Richtungen verlaufen, so ähnelt das Ganze einer Zelle, die mit drei oder vier Fortsätzen versehen ist; besitzt er keinen Kern, so stellt er eine glatte und der ganzen Länge nach regelmässige Faser vor, oder, und zwar in den meisten Fällen, gleicht er einer Spindel.

In Drüsen, die mit Lymphkörperchen ganz erfüllt sind, sind die meisten Balken des Reticulums kernlos und in ihrer ganzen Ausdehnung von gleicher Dicke, so dass ein solches Netz gleichförmig aussieht. In diesem Falle muss man somit annehmen, dass die Kerne in Folge der Anhäufung der Lymphkörperchen zu Grunde gegangen sind.

In allen Drüsen, bei denen der Drüsenkern klein ist, und ganz besonders bei den Drüsengruppen, in welchen die Drüsenkerne weit von einander entfernt liegen und das Uebrige als Reticulum zum Vorschein kommt (Taf. III, Fig. 7), lässt sich nun der Verlauf des Reticulums ausserordentlich bequem verfolgen, zumal wenn man eine Stelle findet, in welcher auch die angehäuften Lymphkörperchen mit der Injectionsmasse aus dem Drüsenkerne fortschwimmen, oder wenn man sie nach Henle's Angabe mit verdünntem Kali durchsichtig macht; in dem letzteren Falle muss man aber auf die Wahrnehmung der Kerne, welche die Balken enthalten, verzichten, da auch sie durch dieses Reagens zerstört werden. Bei solchen Objecten findet man, gerade im Drüsenkerne, auch eine grössere Anhäufung von Maschengewebe, in dessen Mitte die Stämmchen der Blutgefässe liegen. Von hier aus gehen die Balken des Reticulums strahlenförmig nach der Peripherie, vereinigen sich unterwegs mit einander und verbinden sich zuletzt mit der Hülle der Drüsen. Sodann sehen wir an den Stellen, wo sich das Bindegewebe der Hülle in grösserer Menge zwischen die einfachen Drüsen in die Tiefe erstreckt, wiederum zahlreiche Balken entstehen und sich mit den übrigen des Reticulums vereinigen. Hier und im Drüsenkerne sind die Maschen des Reticulums am engsten, unter der glatten Oberfläche der Drüsen am weitesten; sonst ist die Weite der Maschen ungleich, und die peripherischen übertreffen gewöhnlich an Grösse die weitesten Gefässe des Wundernetzes.

Das Reticulum der Saugaderdrüsen besitzt eine grosse Dehnbarkeit; man kann sich hiervon am besten überzeugen, wenn man die Drüsen mit einer leicht löslichen Masse injicirt. Zu diesem Zwecke benutzt man am vortheilhaftesten Leim mit irgend einem Farbestoffe gemischt; hat man einen feinen Schnitt gemacht und sich das Verhalten des Reticulums angesehen, und löst man nachher die Injectionsmasse in gelinder Wärme auf, so findet man, dass die Balken die Hälfte und mehr von ihrer Länge verlieren. Behandelt man sie mit Essigsäure, so

schrumpfen sie noch mehr ein und legen sich dicht an einander, indem sie dabei so blass werden, dass man sie nicht mehr verfolgen kann. Ihre Kerne vermischen sich mit denen der Lymphkörperchen und lassen sich von diesen schwer unterscheiden. Nach der Behandlung mit verdünnter Kalilösung erscheinen die Balken dünner und etwas blasser, und ihre Kerne verschwinden ganz. Lässt man aber das Kali nur kurze Zeit einwirken, so kann man durch Neutralisation oder durch Auswaschen mit Wasser die Kerne wieder herstellen. Dauert die Einwirkung des Kali zu lange, oder wendet man es zu concentrirt an, so werden die Kerne und auch die Balken zerstört.

Bei den Wundernetzen haben wir gesehen, dass die peripherischen Gefässe breiter sind, als die im Centrum liegenden; bei den Drüsen finden wir die peripherischen Maschen des Gerüstes zwei- bis dreimal so gross und noch grösser, als die centralen. Dort war das peripherische Netz am längsten zu verfolgen, hier der peripherische Theil des Reticulums; dort waren die Zwischenräume hinreichend gross, um das Gefässnetz als solches zu unterscheiden, hier sind sie nur durch ausserordentlich schmale Balken angedeutet, weshalb das Ganze das Aussehen eines Gefässnetzes verloren hat. Dennoch aber zweifle ich nicht im mindesten, dass die Zwischenräume des Reticulums die Lumina der Gefässe vertreten. Ob aber die Wände der Gefässe, die man zwar auch bei Wundernetzen, so lange sie an benachbarten Theilen fest anliegen, nicht unterscheiden kann, jedoch nach dem Verlaufe und der Form unbedingt als solche annehmen muss, sich bei den Drüsen erhalten und die Balken des Reticulums an den Stellen, wo sie breit sind, theilweise, und wo sie dünn sind, ganz die Rudimente der Wundernetze repräsentiren, oder ob die Gefässwände in den Drüsen ganz zu Grunde gehen, kann ich nicht entscheiden.

Ein ähnliches Reticulum haben bekanntlich Leydig[1]) in der Milz der Fische, Förster[2]) und Billroth[3]) in den Malpighi'schen Körperchen der Milz der Menschen, Huxley[4]) in den Tonsillen und Balgdrüsen der Zunge, Heidenhain[5]) in den Peyer'schen Follikeln, Stromeyer[6]) in den Trachomdrüsen, Henle[7]) und His[8]) in der Thymusdrüse nachgewiesen. Die Existenz eines solchen Maschengewebes in den genannten Organen bewirkte neben der Aehnlichkeit der Körperchen, aus welchen diese Organe hauptsächlich bestehen, und dem ähnlichen Verlaufe der Blutgefässe in ihnen, dass Brückes[9]) Hypothese, alle diese Organe seien Saugaderdrüsen, mehr und mehr an festem Boden gewann. Wie weit diese Hypothese sich Geltung verschaffen konnte, sieht man, abgesehen von allem Andern, daraus, dass Henle[10]), dem man

---

1) Untersuchungen über Fische und Reptil. Berl. 1853, pg. 21.
2) Atlas der mikrosk. pathol. Anatomie, pg. 79.
3) Müller's Archiv. 1857, pg. 88.
4) Henle u. Pfeufer, Zeitschrift. Bd. VIII, pg. 14.
5) Reichert und Dubois-Raymond, Archiv. 1859, pg. 460.
6) Deutsche Klinik, 1859, No. 25.
7) a. a. O.
8) Zeitschrift für wissenschaftliche Zoologie, Bd. X, pg. 333.
9) Denkschriften, Bd. VI.
10) a. a. O. pg. 7.

wohl eine unbefangene Beobachtung wird zutrauen können, nachdem er ein ähnliches Verhalten des Reticulums in diesen Drüsen gefunden hat, sie in eine Gruppe unter dem Namen conglobirte Drüsen zusammenfasste. Es ist möglich, dass unter den genannten Organen einige in der That den Saugaderdrüsen angehören; dies kann aber weder durch die Aehnlichkeit des Verlaufs der Blutgefässe, noch durch die Aehnlichkeit der Zellen, noch durch das Vorhandensein des Reticulums nachgewiesen werden. Was die Aehnlichkeit des Verlaufs der Blutgefässe betrifft, so bieten diese überhaupt, abgesehen davon, dass ihr Verlauf noch nicht festgestellt ist, keine so hinreichende Characteristik, dass man durch ihren Verlauf zu einem Zusammenwerfen der Organe berechtigt wäre. Auch die Aehnlichkeit der Zellen genügt dazu nicht, da wir solche auch an andern Orten, z. B. in der Schleimhaut des Darms angehäuft finden. Dass die Aehnlichkeit des Reticulums in den genannten Drüsen nichts beweiset, wird dadurch am besten dargethan, dass es auch in solchen Organen vorkommt, die mit Drüsen nichts Gemeinsames haben, wie in der Schleimhaut des Magens (Henle), oder in solchen, von denen man bestimmt nachweisen kann, dass sie mit Saugadern in keiner Verbindung stehen, somit keine Saugaderdrüsen sind, wie z. B. in den Peyer'schen Follikeln.

Die Thatsache, dass die Saugaderdrüsen aus Wundernetzen entstehen, oder wenigstens die Existenz der zu- und ausführenden Gefässe an Stellen, wo jene aufhören, verleiht den Saugaderdrüsen einen bestimmten Charakter, welcher ihre Unterscheidung von andern ähnlich aussehenden Gebilden sichert. Will man deshalb nach der Vermuthung Brücke's[1]) die Peyer'schen Drüsen etc. den Saugaderdrüsen gleichstellen, so hat man in ihnen vor Allem die Existenz der Wundernetze, oder wenigstens der *Vasa inferentia* und *efferentia* nachzuweisen. So lange dies nicht geschehen ist, ist die Gleichartigkeit aller übrigen Gewebe in diesen Drüsen nicht ausreichend, um sie mit den Saugaderdrüsen in eine Kategorie zu stellen. Bei den Peyer'schen Follikeln hat Brücke dies wohl berücksichtigt und deshalb suchte er eine Verbindung dieser mit Saugadern nachzuweisen. Da Brücke durch seine Versuche, die Chylusgefässe künstlich anzufüllen, zu keinem bestimmten Resultate gelangen konnte, sah er sich genöthigt, sich auf rein mikroskopische Untersuchung zu verlassen, und als Resultat dieser erklärte er, wie bekannt, die Bindegewebsstränge, welche zwischen den Peyer'schen Follikeln und der Darmwand verlaufen, als Leiter der Lymphe. Die Injectionen der Chylusgefässe, welche Hyrtl[2]) bei Vögeln, wie *Otis*, *Struthio*, *Rhea*, und ich beim Menschen, Kalb und Hammel ausgeführt habe, beweisen hinreichend, dass die Chylusgefässe mit Peyer'schen Drüsen nichts zu thun haben (die näheren Angaben über die Peyer'schen Drüsen siehe weiter unten).

Sodann beschreibt His[3]) die Anfänge der Lymphgefässe in der Thymusdrüse. Nach mehrjähriger Untersuchung der Saugadercapillaren kann ich, trotzdem dass ich die Lymphgefässe der *Thymus* bislang nicht untersucht habe, so viel sicher behaupten, dass die Anfänge dieser Gefässe ohne Injection nicht zu verfolgen sind, und dass derartige Anfänge, wie sie His be-

1) Denkschriften der k. k. Academie der Wissenschaften in Wien, Bd. II, pg. 21 u. Bd. VI. pg. 99.
2) Hyrtl, Lehrbuch der Anatomie, Aufl. 6, pg. 573.
3) Zeitschrift für wissenschaftl. Zoologie, Bd. X, Heft 3, pg. 333.

schreibt, mit dem Vorkommen an andern Stellen in schroffem Widerspruche stehen, weshalb ich His' Behauptung nicht für richtig halten kann.

In einer Untersuchung der Balgdrüsen der Zunge sagt E. H. Weber[1]): »In einem Falle füllten sich bei der Injection einer Drüse oberflächliche Saugadern an, und das Quecksilber ging in grössere klappige Stämme über«. Diese Beobachtung ist gewiss ganz richtig; allein diese Gefässe gehören nicht den Balgdrüsen der Zunge, wie von manchen Autoren gedeutet wird, sondern der Schleimhaut an, welche die Drüsen überzieht. Schliesslich beschreibt W. Krause[2]) Lymph-Infiltrationen in der Nachbarschaft der Follikel als zu- oder ausführende Lymphgefässe der fraglichen Drüsen. Seine Behauptung, welche nicht auf Thatsachen beruht, sondern nur als blosse Vermuthung hingestellt ist, verdient schon deshalb keine Berücksichtigung. Es kann daher nach den bis jetzt geschehenen Untersuchungen keine einzige der genannten Drüsen den Saugaderdrüsen zugezählt werden.

e. Rückbildung der Saugaderdrüsen.

Die Saugaderdrüsen können eine Rückbildung erfahren; zu diesem Schlusse sind wir durch Folgendes berechtigt:

Wenn man die Drüsen, besonders die in der Kniekehle gelegenen, bei gesunden und kräftig entwickelten Individuen injicirt und untersucht, so findet man in den meisten Fällen, dass sie die Beschaffenheit der entwickelten Drüsen besitzen. In ungefähr 50—60 Kniekehlen, die ich bei solchen Individuen untersuchte, fand ich nur wenige Convolute, welche aus Wundernetzen bestanden. Wenn man dagegen die Untersuchung bei solchen Individuen vornimmt, die in Folge irgend einer chronischen Krankheit abgemagert sind, so findet man in der Kniekehle fast bei jedem dritten oder vierten Individuum die Wundernetze.

In dem Leichname eines kräftigen Mannes, der an Pneunomie starb, untersuchte ich die Saugaderdrüsen der beiden Kniekehlen; diese boten dadurch ein besonderes Interesse, dass die eine Extremität gesund, die andere seit vielen Jahren gelähmt und in Folge dessen stark abgemagert war. In der Kniekehle der gesunden Extremität fand ich nur die entwickelten Drüsen, während in der der gelähmten sich nur Wundernetze zeigten. Diese Erscheinungen können meiner Ansicht nach dadurch erklärt werden, dass in Folge von auszehrenden Krankheiten, Lähmungen und dgl. die Menge der Lymphkörperchen und der übrigen Bestandtheile der Lymphe sich vermindert, und in Folge dessen die Wundernetze wieder zum Vorschein kommen. Ob sie aber neu entwickelt werden oder durch Vergrösserung der Balken des Reticulums ihre ursprüngliche Gestalt wiedergewinnen, lässt sich nicht ermitteln; mir ist das Letzte wahrscheinlicher. Wie weit aber eine solche Rückbildung schreiten kann, vermag ich nicht mit Sicherheit anzugeben; nach dem oben mitgetheilten Falle glaube ich mich dahin aussprechen zu müssen, dass unter Umständen auch die Wundernetze selbst schwinden können.

---

1) Meckel, Archiv. 1827, pg. 282.

2) W. Krause, Anatomische Untersuchungen. Hannover 1861. pg. 152.

f. Abnormitäten der zusammengesetzten Saugaderdrüsen.

Es ist wohl bekannt, dass bei manchen Thieren die Verwachsung der zusammengesetzten Saugaderdrüsen in dem sogenannten *Pancreas Asellii* als Norm vorkommt. Derartigen Verwachsungen begegnet man auch wohl beim Menschen, allein sie entstehen hier wohl nur abnormer Weise; wenigstens sind sie nie an einer und derselben Stelle constant nachzuweisen.

Da solche Drüsen sich in der Structur nicht von den andern unterscheiden, so kann nur die Art und Weise, wie sie unter einander verwachsen, für uns von wesentlichem Interesse sein. Leider trifft man solche Drüsen bei erwachsenen Individuen, bei welchen ich meine Untersuchungen hauptsächlich anstellte, in den häufigsten Fällen erst nach bereits abgelaufenem Processe, so dass man nur an den seichten Einschnürungen die Verwachsung mehr vermuthen, als nachweisen kann. Dies ist auch der Grund, weshalb ich mich auf die Beschreibung von nur einigen Präparaten beschränken muss.

Unter diesen besitze ich eines, das aus einem normal geformten Gefässknäuel besteht, dessen Längsdurchmesser etwa 3,5''', und dessen Querdurchmesser 2,5''' beträgt. An den zwei gegenüberliegenden Seiten des Knäuels sieht man zwei flache Drüsen, etwa 1,5''' bis 2''' gross, von denen die eine, wie die Untersuchung ergab, noch zum Theil aus einem Netze besteht. Von den zuführenden Gefässen vertheilen sich einige in den Gefässknäuel, die übrigen in die beiden Drüsen; die ausführenden dagegen gehen in einen gemeinschaftlichen Stamm über. Man sieht ferner noch die beiden Drüsen durch zahlreiche $1/8$ bis $1/10$''' breite und noch dünnere Gefässe mit einander und mit dem eigentlichen Gefässknäuel verbunden.

Ein anderes Präparat (Taf. VI, Fig. 1 u. 2) stellt eine rundliche, plattgedrückte Drüse dar, deren Durchmesser in der Länge und Breite etwa 5''' und in der Dicke 2,5''' beträgt. An dieser Drüse sieht man eine Furche, welche schräg von einer Seite auf die andere verläuft. An der Stelle, wo die Verwachsung noch nicht vollständig vor sich gegangen ist, lässt sich eine grosse Anzahl von Capillaren, die eine Communication zwischen beiden Drüsen bilden, wahrnehmen, während man an andern Stellen, wo die Verwachsung die äusserste Grenze erreicht hat, nichts findet, wodurch sich dieselben von der Drüsensubstanz selbst unterscheiden liesse.

Mit Rücksicht auf das so eben Mitgetheilte kann man wohl behaupten, dass bei der Verwachsung der zusammengesetzten Drüsen, ähnlich wie bei ihrer Entstehung aus den einfachen, immer die Gefässbildung der Verwachsung vorangeht, und dass, sobald die Gefässe mit Lymphkörperchen angefüllt werden, die Verwachsungsstelle eine den Saugaderdrüsen ähnliche Beschaffenheit erhält.

An der zuletzt beschriebenen Drüse findet man noch einen bemerkenswerthen Verlauf der Gefässe, der zugleich einen wesentlichen Beweis liefert, dass man es hier bestimmt mit zwei unter einander verwachsenen Drüsen zu thun hat. Taf. VI, Fig. 1 u. 2 stellt die Drüse in natürlicher Grösse dar, die Injectionsmasse wurde durch die *Vasa inferentia a* und *b* eingeleitet; sie drang in die Drüse, und von da bei *c* in ein Gefäss *d*, welches mit seinem andern Ende *e* sich wiederum mit der Drüse vereinigt; zuletzt kam die Injectionsmasse durch das Gefäss *f* heraus.

Bei der näheren Betrachtung gibt die Furche an der Verwachsungsstelle genügenden Aufschluss über den Verlauf dieser Gefässe; durch dieselbe erfährt man, dass der Strom der Lymphe der Art war, dass er durch *a* und *b* in die Drüse *A* hineinging, von dort durch ein *Vas efferens d* die Drüse verliess; nach Durchströmung des Gefässes *d*, welches als *Vas inferens* der Drüse *B* gedient hat, erreichte der Strom diese Drüse und verliess dieselbe durch das Gefäss *f*. Dass dieser Kreislauf nach Verwachsung der beiden Drüsen nur eine unwesentliche Rolle spielte, liess sich aus den grösseren und kleineren Gefässen schliessen, welche an der Vereinigungsstelle und im Hilus (Taf. VI, Fig. 2) eine nähere Communication gebildet haben; ob aber das Gefäss *d* nach der Ausbildung der Communication zuletzt ganz verloren gehen kann, muss ich dahingestellt sein lassen.

Bis jetzt habe ich zwei Drüsen mit einem solchen Verlaufe der Gefässe bei verschiedenen Individuen beobachtet. Kleinere Gefässe von der Länge einer oder mehrerer Linien, die von einer Drüse entsprangen, einen Bogen beschrieben, und wiederum in die Drüse mündeten, habe ich wiederholt angetroffen; auch hier zweifle ich nicht, dass sie ihren Verlauf denselben Verhältnissen, wie die eben beschriebenen, zu verdanken haben. Eine nähere Auskunft über die Art der Verwachsung dieser letzteren Drüsen war hier nicht zu erlangen, da sie bereits vollkommen mit einander verwachsen waren.

Ein anderes Mal fand ich eine Saugaderdrüse, die in Bezug auf ihren Bau von allen übrigen abwich. Diese Drüse lag links von der Wirbelsäule in der Gegend des dritten Lendenwirbels, etwa 1″ von der *Aorta abdominalis* entfernt; sie war weich und schlaff und bildete eine rundliche Scheibe von etwa 2‴ Durchmesser. Während der Injection sah man die Drüse sich ungewöhnlich ausdehnen, so dass sie im angefüllten Zustande beinahe noch einmal so gross erschien, wie vorher; sobald ich aber mit der Injection nachliess, floss die Masse durch das *Vas efferens* leicht heraus, die Drüse fiel zusammen und nahm die ursprüngliche Dimension wieder an. Nachdem ich das Experiment einige Male mit demselben Erfolge wiederholt hatte, sah ich mich, um die Drüse einmal im gefüllten Zustande zu erhalten, genöthigt, das *Vas efferens* zu unterbinden; die Untersuchung wies im Innern der Drüse eine grosse Höhle nach, die mit wenigen, in verschiedenen Richtungen von einer zur andern Seite verlaufenden Balken versehen war; die Wandungen waren dünn und zeigten drüsige Beschaffenheit. Aus der Drüse traten mehrere kurze Stämmchen aus, welche sich zu dem *Vas efferens* vereinigten. Ich glaube diese Drüse als eine pathologisch veränderte ansehen und sie jenen anreihen zu müssen, welche Herbst[1]) bei kranken Hunden öfter gefunden hat.

Im Wesentlichen glaube ich auf den vorstehenden Blättern Structur und vielfache Verhältnisse der Saugaderdrüsen bestimmt zu haben. Ich will nicht läugnen, dass ich bei meinen Untersuchungen möglicher Weise einzelnen Puncten von geringer Bedeutung eine etwas grössere Beachtung hätte schenken können, oder dass ich vielleicht einzelne Objecte auf eine nicht ganz richtige Art gedeutet habe, aber als wichtiges Resultat meiner mehrjährigen Arbeit, als ein Ergebniss,

1) Herbst, Das Lymphgefässsystem, pg. 131.

das keinen Zweifel zulässt, betrachte ich den Satz, dass die Wundernetze die Basis der Saugaderdrüsen bilden. Ich zweifle nicht, dass dieser Satz Widerspruch erfahren wird, befürchte denselben jedoch nicht von Seiten der Anatomen, die die Injectionsspritze zu führen verstehen, und die Mühe nicht scheuen, meine Arbeit zu controliren.

Nachdem ich meine Arbeit über die Saugaderdrüsen bereits abgeschlossen, sind zwei Abhandlungen über denselben Gegenstand von His[1]) und Frey[2]) erschienen.

Da beide Untersuchungen viele interessante Resultate darbieten, so halte ich es für nothwendig, diese nachträglich, wenn auch nur kurz, zu besprechen.

Die beiden genannten Forscher hat leider dasselbe Missgeschick, wenn ich es so nennen darf, getroffen, wie viele andere, die sich mit diesem Gegenstande beschäftigt haben, indem sie in der Erwartung, dass die Saugaderdrüsen an allen Stellen des Körpers gleich beschaffen seien, nur diejenigen in der Brusthöhle, im Mesenterium, in der Leistengegend, der Achselhöhle und am Halse untersucht, dagegen die lehrreichsten Stellen, wie Lendengegend, Ellenbogenbeuge und namentlich die Kniekehle unberücksichtigt gelassen haben. Daher sehen wir, dass, wie den übrigen Forschern der neuesten Zeit, so auch His und Frey gerade die Hauptsache, nämlich die Wundernetze der Saugadern, gänzlich unbekannt geblieben ist.

Was die Beschreibung der Drüsen anbelangt, so haben die beiden genannten Forscher meiner Meinung nach die Selbstständigkeit der einfachen Drüsen (Follikel, Alveolen) wenig berücksichtigt, trotzdem dass sie His (Taf. VIII, Fig. 6) grösstentheils und Frey (Taf. III, Fig. 28) ganz und gar isolirt darstellen. Die Existenz der einfachen Drüsen in einem vollkommen isolirten Zustande, d. h. entweder nur von einem Wundernetze umgeben, oder ohne dieses und von andern Drüsen getrennt, ist beiden ebenfalls entgangen. Daher kommt es, dass sie an den zusammengesetzten Drüsen, die sie ausschliesslich untersucht haben, nach dem Vorgange Brücke's und Kölliker's eine Rinden- und eine Marksubstanz unterscheiden. Wenn ausserdem, wie die beiden genannten Forscher selbst angeben, die einzelnen Drüsenabtheilungen auf der Peripherie und in der Nähe des Hilus gleich beschaffen sind, so bleibt schliesslich nur die Form der Drüsenabtheilungen als Charakteristik beider Substanzen übrig. Bei solchen Drüsen, wie sie His (Taf. VIII, Fig. 2) und Frey (Taf. III, Fig. 25) abbilden, ist die Unterscheidung zweier Substanzen nach dem genannten Kennzeichen möglich, dagegen bei allen andern Drüsen, welche beide Forscher nicht berücksichtigt haben — man vergleiche alle von mir gegebenen Abbildungen der zusammengesetzten Drüsen — wird man umsonst nach zweierlei Substanzen suchen. — Aus diesem Grunde glaube ich mich noch einmal gegen jede Trennung der Drüsen in Mark- und Rindensubstanz erklären zu müssen. Der Gegenstand ist an und für sich schon

---

1) His, Untersuchung über den Bau der Lymphdrüsen. Abdruck aus der Zeitschrift für wissenschaftl. Zoologie Bd. IX. Hft. I.

2) H. Frey, Untersuchungen über die Lymphdrüsen des Menschen und der Säugethiere. Leipzig 1861.

complicirt genug; warum soll man ihn durch solche Sachen noch complicirter machen, die sich anatomisch nicht scharf trennen lassen und vom physiologischen Standpuncte geradezu werthlos sind.

Was die von His und Frey gegebene Beschreibung der einzelnen Theile der zusammengesetzten Drüsen betrifft, so will ich offen bekennen, dass namentlich die Auffassung von His unter den mir bekannten die bei weitem richtigere ist. Dass auch in der Arbeit von Frey vieles richtig angegeben, ist schon durch zahlreiche übereinstimmende Resultate genügend nachgewiesen. Es gibt jedoch Einzelheiten, in welchen meine Resultate von den His'schen verschieden sind; so ist z. B. in His' Abbildungen Taf. VIII, Fig. 4, Fig. 5 und Fig. 8 der Lymphsinus von der Drüsensubstanz (nach meiner Bezeichnung Lymphbahn und Drüsenkern) ganz scharf getrennt. Eine solche scharfe Grenze habe ich vermittelst der Injection nur dann erhalten, wenn die injicirte Masse aus Körnchen bestand, die so grob waren, dass sie zwischen die Lymphkörperchen nicht eindringen konnten. War dagegen die Injectionsmasse fein genug, so ergab sie stets Bilder, wie sie theilweise bei His (Taf. VIII, Fig. 7) wiedergegeben sind, wo die Injectionsmasse nicht allein in die Lymphbahn, sondern auch in den Drüsenkern gelangte. Dass nach Anwendung solcher hinreichend feinen Injectionsmassen die Lymphbahn intensiver gefärbt zu werden pflegt, als der Drüsenkern, beruht einfach auf dem Umstande, dass dort der Farbstoff ohne fremdartige Beimengung eingelagert wird, während hier die vorhandenen Lymphkörperchen, zwischen denen sich die färbende Masse befindet, die Farbe modificiren und ihre Intensität schwächen. Mit der Feinheit der Injectionsmasse hat es aber auch seine Grenze, die nicht überschritten werden darf. Diejenigen Injectionsmassen, die aus Gelatine und aufgelöstem Farbstoff bestehen, von welchen Frey Anwendung gemacht hat, sind meiner Erfahrung nach zu diesem Zwecke unbrauchbar; sie färben die Gewebe gleichförmig, schrumpfen, namentlich in Alkohol, bedeutend zusammen und geben so stets unsichere Resultate.

Die His'schen Vacuolen habe ich nicht gesehen. Bei unvollständig injicirten grossen Drüsen vom Menschen sieht man zwar manchmal rundliche Stellen, welche von der Injectionsmasse nicht ausgefüllt sind, ich habe dieselben aber niemals als etwas Besonderes zu unterscheiden vermocht, zumal da bei vollständiger Anfüllung der Drüsenkern, in welchem die Vacuolen liegen sollen, eine homogene Beschaffenheit zeigt.

Auch hinsichtlich der Verzweigungen der Blutgefässe in den Drüsen sind die Beobachtungen von His meistentheils richtig. Genau so wie in den von His gegebenen Abbildungen (Taf. IX, Fig. 10 u. 12) habe ich an den entsprechenden Stellen der Drüsen das Verhalten der Blutgefässe beim Menschen gefunden. — Dasselbe gilt auch von der Beobachtung, die auch ich angegeben habe, dass die Blutgefässe, welche vom Drüsenhilus aus in die Drüse hineingehen, nur in dem Drüsenkern sich ausbreiten, dagegen die Lymphbahn gefässlos ist. Ob aber ein solches Verhalten der Blutgefässe auch in denjenigen Drüsen stattfindet, welche eine weite Lymphbahn haben, ist mir unbekannt.

Die Angabe von His, dass in den Drüsen ein grosser Reichthum an glatten Muskeln vorhanden sei, kann ich nicht bestätigen.

So habe ich also bei der Untersuchung desselben Gegenstandes neben übereinstimmenden Resultaten doch auch solche erhalten, die mehr oder weniger von den durch His und Frey erzielten abweichen. Diese Abweichungen sind theils wesentlicher, theils unwesentlicher Art. Nach meiner Meinung sind die Differenzen in der Beschreibung der Einzelheiten der Saugaderdrüsen von untergeordneterer Bedeutung und überdies solche, die sich leicht werden ausgleichen lassen. Wesentlich aber, und darauf lege ich das Hauptgewicht, unterscheidet sich meine Untersuchung durch die Nachweisung der Wundernetze der Saugadern. Um einen bedeutenden Schritt wäre demnach unsere Sache weiter gefördert und in der Hauptsache zum Abschluss gebracht, wenn His und Frey, nachdem sie mit der Injection der Drüsen so sehr vertraut geworden sind, nicht abgeneigt sein sollten, sich an den bezeichneten Orten von der Existenz der Wundernetze zu überzeugen.

Ueber den Entstehungsort der Lymphkörperchen.

Bei der Betrachtung der angegebenen anatomischen Thatsachen drängt sich vor allem die Frage auf, woher kommen die Lymphkörperchen in den Saugadern und in den Drüsen.

Nach der gegenwärtig herrschenden Ansicht über die Entstehung der Lymphkörperchen sollen sie sich in den Drüsen, also auch in den Wundernetzen selbst entwickeln. Demnach müssten entweder die durch die Wundernetze strömende Lymphe, oder die Wandungen der Wundernetze oder beide zugleich die Bildung der Lymphkörperchen veranlassen. Die Lymphe oder der Chylus ist aber in den Wundernetzen dieselbe Substanz wie in den Netzen der Saugadercapillaren; die Wandungen der Wundernetze, wenigstens so weit ich sie bis jetzt untersucht habe und wie man auch *a priori* erwartet, sind gerade so beschaffen, wie die Wandungen der Saugadercapillaren. Der ganze Unterschied zwischen den beiden Arten der Netze beruht nur 1) auf der Anzahl der Gefässe, welche in den Wundernetzen und besonders in den Gefässknäueln grösser ist, als auf einem entsprechend grossen Raume bei Saugadercapillaren, und 2) auf der Anordnung der Gefässe. Dass nun auf dieser Differenz die Bildung der Lymphkörperchen im Wundernetze beruhen sollte, ist nicht anzunehmen.

Die grosse Zahl der Blutgefässcapillaren soll nach der Vermuthung mancher Autoren bei der Bildung der Lymphkörperchen eine wesentliche Rolle spielen. Für diese Hypothese existiren jedoch durchaus keine Beweise, es lassen sich vielmehr Thatsachen anführen, welche gegen dieselbe sprechen. So fand ich z. B., als ich die Blut- und Saugadercapillaren in der Cutis, in den Schleimhäuten und an anderen Orten injicirte, um ihre gegenseitigen Verhältnisse zu erforschen, die beiden Gefässarten in unmittelbarer Berührung liegen. Warum nun hier das Blut seinen Einfluss auf die Bildung der Lymphkörperchen nicht ausüben sollte, dafür wüsste ich ebensowenig den Grund aufzufinden, als warum es in den Saugaderdrüsen die Bildung derselben befördern sollte. Abgesehen davon, wie soll, wenn nach der herrschenden Hypothese die

Lymphkörperchen in den Saugaderdrüsen entständen, die Existenz derselben in den Wundernetzen erklärt werden? Aus welchem Grunde, fragen wir, ist die Kniekehle, wo die Wundernetze angetroffen werden, ungünstiger für die Bildung der Lymphkörperchen, als die Leistengegend, wo stets Drüsen vorkommen, während man doch denken muss, dass bei normalem Zustande alle Bedingungen für die Bildung der fraglichen Körper an beiden Stellen gleich sind? Woher kommen die farblosen Blutkörperchen bei niederen Thieren, bei welchen keine Saugaderdrüsen existiren, oder bei denen das Vorkommen derselben mindestens zweifelhaft ist? — Diese und manche andere Gründe haben mich veranlasst, diesen Gegenstand näher zu untersuchen.

Brücke[1]) ist es, welcher, wie bekannt, in einer der vielen verdienstvollen Untersuchungen, mit welchen er die Wissenschaft bereicherte, die Ansicht ausgesprochen hat, dass die Bildungsstätte der Lymphkörperchen ausschliesslich in den Lymphdrüsen zu suchen sei; begegnet man ihnen schon früher, so sollen sie aus den Peyer'schen Drüsen kommen. — Bevor ich zur Beschreibung der von mir in dieser Hinsicht angestellten Untersuchung übergehe, möge es mir gestattet sein, einiges über diesen Ausspruch Brücke's zu bemerken.

Schon dadurch, dass Brücke bei seinen Untersuchungen des Inhalts der Chylusgefässe gar keine Rücksicht auf den Inhalt der Lymphgefässe genommen hat, erregte seine Hypothese seit jeher, wenigstens in mir, ein gewisses Misstrauen. Dass die Chylus- und die Lymphkörperchen dieselbe Entstehungsweise und dieselben späteren Schicksale haben müssen, bezweifelt Niemand; wäre daher Brücke's Hypothese richtig, dann müssten wir nicht allein in allen Chylusgefässen, sondern auch in allen Lymphgefässen, ehe sie Saugaderdrüsen erreicht haben, entweder keine Lymphkörperchen antreffen, oder wir müssten an allen den Stellen, von welchen die Gefässe mit solchem Inhalt herkommen, Saugaderdrüsen nachweisen.

Die am weitesten vom Centrum entfernten, bekannten Saugaderdrüsen, wenigstens beim Menschen, sind die in der Kniekehle und in der Ellenbogengegend; werden nun in den Saugadern, welche von der Haut zu diesen Drüsen verlaufen, Lymphkörperchen nachgewiesen, dann muss man entweder auch in der *Cutis* Saugaderdrüsen finden, in welchen die Bildung der Lymphkörperchen vor sich geht, oder Brücke's Hypothese verliert jeglichen Halt.

Kölliker[2]) will bei einer Untersuchung, die er mit H. Müller an einem gefütterten Hunde anstellte, viele Lymphkörperchen in den Gefässen, welche von den Peyer'schen Drüsen kommen, gefunden haben, weniger in den anderen Gefässen des Darmes und gar keine in den Saugadern der Leber. Gestützt auf diese Beobachtung konnte Kölliker sich leicht veranlasst sehen, Brücke's Ansicht anzunehmen. Dagegen will Kölliker in den Saugadern des Samenstranges eines Stieres die Lymphkörperchen gefunden haben. Allein weder die eine noch die andere Untersuchung kann uns, meiner Meinung nach, einen positiven Beweis liefern, nicht nur weil die Resultate verschieden sind, sondern auch weil Kölliker nicht dargelegt hat, ob die Gefässe, aus denen er die Lymphe genommen, von Lymphdrüsen herkamen oder nicht.

---

1) Denkschriften d. k. k. Akad. Bd. VI. pg. 131 u. f.
2) Zeitschrift für wissenschaftliche Zoologie Bd. VII. pg. 182.

Gubler und Quevenne[1]) untersuchten die Lymphe, welche sie aus einer zerrissenen Saugader in einem varikösen Fussgeschwüre erhielten; auch sie wollten darin Lymphkörperchen gefunden haben. Indessen diese beiden Forscher haben in der von ihnen beschriebenen Lymphe auch Blutkörperchen und allerlei Moleküle gefunden, welche in einer normalen Lymphe nicht vorkommen. Demzufolge dürfen wir aus dieser Beobachtung keinen bestimmten Schluss über den Entstehungsort der Lymphkörperchen ziehen.

Durch die gütige Mittheilung des Hrn. Hofrath Baum erfuhr ich, dass derselbe in zwei Fällen eine fluctuirende Geschwulst zu behandeln hatte, welche in Folge eines Aderlasses am Arm entstanden war. Nach Eröffnung der Geschwulst sah man eine klare Flüssigkeit austreten. Wurde der Vorderarm von den Fingern nach der Geschwulst zu gestrichen, so strömte die Flüssigkeit in grösserer Quantität hervor; demnach wurde der Schluss gezogen, dass die beiden Geschwülste in Folge einer Verletzung der Saugadern entstanden und dass der Inhalt der Geschwülste die angesammelte Lymphe sei. Unter dem Mikroskop liess sich kein einziges Lymphkörperchen nachweisen. Dagegen beschreibt J. Müller[2]) in seiner Physiologie einen Fall, wo bei einer Verletzung am Fussrücken eine Saugader durchschnitten war und aus derselben die Lymphe ausfloss. Seine Angabe lautet folgendermassen: »Was mich am meisten zu wissen interessirte, war: ob die Lymphe Kügelchen enthalte, welche alle neueren Beobachter Reuss und Emmert, Sömmering, Tiedemann und Gmelin, Brande, Lassaigne nicht beobachtet haben; wogegen Hewson in der freilich zweideutigen Lymphe von der Thymusdrüse des Kalbes unzählige weisse Körnchen von der Grösse der Kerne der Blutkörperchen und in der röthlichen Lymphe der Milz rothe Körperchen gesehen haben wollte. — Bei der mikroskopischen Untersuchung jener Lymphe des Menschen sah ich, dass die Lymphe, obgleich sie klar und durchsichtig war, doch eine Menge farbloser Körperchen enthielt.« u. s. w.

Um hierüber sichere Resultate zu gewinnen, stellte ich mir die Aufgabe, die Lymphe aus den Gefässen der Extremitäten zu untersuchen. Ich habe diese Stellen besonders deshalb den übrigen vorgezogen, weil die Gefässe daselbst verhältnissmässig leicht aufgefunden werden können, und weil sie eine unter Umständen grosse Quantität Lymphe liefern, welche hier eher, als an manchen anderen Orten, rein erhalten werden kann. Dass für eine solche Untersuchung nur eine ganz frische Lymphe von Nutzen sein kann, wird aus manchen Gründen einleuchten. Nach allem, was ich bis dahin gesehen habe, sind die Saugadern noch lange Zeit nach dem Tode mit einem Inhalt gefüllt. Es versteht sich aber von selbst, dass man diesen Inhalt einer normalen Lymphe nicht gleichstellen kann und zwar nicht allein deshalb nicht, weil darin eine Zersetzung vor sich geht, sondern auch, weil sehr bald nach dem Tode das Epithelium, mit welchem die Wandungen der Gefässe ausgekleidet sind, abgestossen werden kann. Dies mit dem Inhalt vermischt könnte vielleicht eine Verwechslung desselben mit den Lymphkörperchen verursachen,

1) *Gaz. med.* pg. 402 ff.

2) Joh. Müller, Handbuch der Physiologie. Coblenz 1834. Bd. I. Seite 244.

wodurch die Untersuchung jeden Werth verlieren würde. Diesen Uebelstand glaubte ich dadurch am sichersten vermeiden zu können, dass ich die Untersuchung an frischen Leichen von Hingerichteten anstellte. Zu diesem Zwecke benutzte ich nun die Cadaver dreier Individuen, welche mittelst des Schwertes enthauptet waren. Bei einem derselben ergab die Section durchgängig stärkere Fettablagerung, als gewöhnlich vorzukommen pflegt; im übrigen fand ich alle Organe in Bezug auf Lage und Beschaffenheit durchaus normal. Bei dieser Leiche musste ich theils wegen des starken *Panniculus adiposus,* theils um eine grössere Quantität von Lymphe zu erhalten, die Saugadern nicht allzu nahe an Hand und Fuss aufsuchen. Die Stellen, wo die Gefässe geöffnet wurden, waren 1) an der oberen Extremität zwischen Haut und *Fascia brachii* auf dem unteren Drittel des *Musculus biceps,* 2) am Unterschenkel und zwar auf der inneren Seite ungefähr in der Mitte der *Tibia* zwischen *Cutis* und *Fascia cruris.* Im ersteren Falle wurde die Lymphe aus zwei Gefässen genommen, in letzerem nur aus einem. Das hier angewandte Verfahren war so, dass ich, nachdem ein Gefäss aufgefunden, isolirt und sein Lumen mit einer Pincette comprimirt oder unterbunden war, das Gefäss oberhalb der comprimirten Stelle abschnitt, das peripherische Ende desselben auf einen Objectträger legte und die Lymphe nach aufgehobener Compression herausfliessen liess[1]).

Auf diese Weise wurde nun die Lymphe auf 5 Gläsern angesammelt. Ich muss noch bemerken, dass in den beiden Gefässen der oberen Extremität nur eine geringe Quantität Lymphe vorhanden war, was durch den raschen Abfluss des Blutes verursacht sein mochte. Die Saugader, welche ich am Unterschenkel isolirte, fand ich strotzend voll; die hieraus genommene Lymphe wurde auf 2 Uhrgläsern aufbewahrt. Die Gewinnung der Lymphe aus der oberen Extremität geschah 1 Stunde und 3 Minuten, die derjenigen aus der unteren Extremität 2 Stunden und 40 Minuten nach der Hinrichtung.

Die grössere Quantität der Lymphe aus der unteren Extremität sah, mit blossem Auge betrachtet, durchsichtig, farblos, vielleicht etwas opalisirend aus. Das Mikroskop zeigte in 4 Portionen der Lymphe aus der oberen Extremität mit Bestimmtheit die Lymphkörperchen, obwohl in geringer Anzahl; in der 5ten Portion dagegen fehlten sie, woraus zu schliessen ist, dass sehr geringe Mengen von Lymphe nicht immer zuverlässige Resultate ergeben werden. Der Inhalt der Gefässe der unteren Extremität enthielt dagegen überall Lymphkörperchen. Die Lymphe

---

1) Ich hätte kaum gewagt, das von mir bei Gewinnung der Lymphe aus den Gefässen angewandte Verfahren näher zu beschreiben, da sich das Ganze eigentlich von selbst versteht und Jeder, der die Lymphe rein sehen will, bei der Darstellung kaum anders verfahren kann; allein die irrationelle, von Joh. Müller (Handbuch der Physiologie Bd. I. S. 245 ff.) angegebene Methode, welche noch heute ihre Anhänger hat, und die vielen Klagen über die Schwierigkeit bei der Darstellung, welche ich freilich nicht finde, nöthigten mich, mein Verfahren näher zu beschreiben. Wenn Joh. Müller, um die Lymphkörperchen bei beliebiger Gelegenheit demonstriren zu können, einen Hautschnitt bei Fröschen machte und die aus der Wunde herausfliessende Flüssigkeit für Lymphe ansah, so ist dies eher zu rechtfertigen, als wenn ein exacter Chemiker, auf welchen Namen Lehmann wenigstens Ansprüche macht, eine solche Flüssigkeit, von welcher er bei völliger Amputation des Oberschenkels bei Fröschen, wo man die Lymphgefässe gar nicht kennt, oft mehr erhält als Blut, für Lymphe ausgibt, untersucht und daraus Schlüsse macht.

gerann erst 40 Minuten nach ihrem Auslassen und das Gerinnsel zeigte unter dem Mikroskop eine so grosse Menge von Lymphkörperchen, dass man von einer Zählung abstehen musste.

Eine zweite Untersuchung frischer Lymphe stellte ich an der Leiche einer ebenfalls durchs Schwert hingerichteten Person an, deren in jeder Beziehung gesunder Körper für unsere Untersuchung geeignet war. Der ausserordentlich trübe Tag verhinderte mich, die Arbeit in der Ausdehnung, wie ich ursprünglich beabsichtigte, vorzunehmen, sodass ich mich für diesmal auf Ablassen der Lymphe aus zwei Saugadern beschränken musste. Diese beiden Gefässe wurden am Unterschenkel in derselben Gegend, wie in dem ersteren Falle aufgesucht und die Lymphe auf dieselbe Weise wie dort gesammelt. Das eine Gefäss öffnete ich 57 Minuten, das andere 1 Stunde und 15 Minuten nach der Hinrichtung. Die Quantität der gesammelten Lymphe war gering. Auch hier konnte man sich von der Gegenwart der Lymphkörperchen leicht überzeugen. Ein dritter Versuch geschah am 6. November 1860 an einem Hingerichteten, dessen wohlgebauter Körper in jeder Beziehung gesund war. Die Lymphe wurde nur aus einem Lymphgefässe des Unterschenkels genommen und auf ein Uhrschälchen gebracht. In dieser Lymphe und ganz besonders in dem nach kurzer Zeit gewonnenen Faserstoff fanden sich so zahlreiche Lymphkörperchen, dass ich jede weitere Untersuchung für überflüssig hielt.

Ehe wir indessen aus diesen Thatsachen einen Schluss ziehen dürfen, muss noch erst die Möglichkeit ins Auge gefasst werden, dass sich vielleicht drüsige Organe in der Haut oder zwischen derselben und dem subcutanen Bindegewebe finden, denen die Lymphkörperchen ihren Ursprung verdanken könnten; dies um so mehr, da nach Gerber's[1]) Behauptung derartige Organe bei Thieren vorhanden sein sollen. Es ist jedoch nach den genauen Untersuchungen, welche in Bezug auf die menschliche Haut gemacht sind, schwer anzunehmen, dass man hier irgend welche Saugaderdrüsen übersehen haben sollte. Um aber ein ganz entscheidendes Resultat zu erzielen, habe ich die Saugadern der Haut an der Hand, am Fuss, am *Scrotum*, am Bauche u. s. w. von den feinsten Capillaren bis zu grossen Stämmen injicirt und untersucht, ohne dass ich je, wäre es auch nur andeutungsweise, irgend welchen drüsigen Organen begegnet wäre. Ich habe zwar das Verhältniss der Saugadercapillaren zu manchen Organen in der Haut, wie z. B. ihr Verhältniss zu den Tastkörperchen, noch nicht eruiren können; doch die Beschaffenheit dieser Organe gibt der Vermuthung keinen Raum, dass sie an der Bildung der Lymphkörperchen irgend einen Antheil hätten.

Bei unserer Untersuchung bleibt aber noch zu berücksichtigen, ob man berechtigt sein kann, aus diesem Ergebniss einen Schluss zu ziehen, da die Lymphe, namentlich von den Gefässen einer oberen Extremität, oberhalb der bekannten Saugaderdrüsen in der Ellenbogengegend gewonnen ist. Dieser Punct bietet indess durchaus keine Schwierigkeit, sobald man sich erinnert, dass, wie ich auch ausdrücklich angegeben habe, die aufgesuchten Saugadern zwischen Haut und Fascie lagen und dass die Gefässe, welche von den Drüsen herkommen an der oberen wie an der unteren Extremität, immer den tiefen Gefässen angehören, welche stets neben den grossen

1) Fr. Gerber, Handbuch der allgemeinen Anatomie des Menschen. Leipzig 1840. pg. 166.

Arterien- und Venenstämmen verlaufen und in keiner Beziehung zu den oberflächlichen Saugadern stehen. Dieser Verlauf ist, was die untersuchten Stellen betrifft, für die Saugadern so constant, dass er als Gesetz betrachtet werden muss. Demzufolge thut der Umstand, dass die Gefässe oberhalb der Drüsen, welche in der Ellenbogengegend liegen, geöffnet wurden, unserer Untersuchung durchaus keinen Schaden, selbst wenn neben dem Hand- oder Fussgelenke Saugaderdrüsen vorhanden sein sollten.

Wenn ich nun noch hinzufüge, dass in der untersuchten Lymphe kein einziges Blutkörperchen gefunden wurde[1]), was für die vollständige Reinheit der Lymphe spricht, so folgt daraus unbestreitbar, dass Brücke's Hypothese unrichtig ist und dass die Bildungsstätte der Lymphkörperchen wenigstens nicht ausschliesslich in den Saugaderdrüsen (resp. Wundernetzen), sondern auch ausserhalb derselben gesucht werden muss.

So lange man über die Anfänge der Saugadern nichts Bestimmtes zu sagen wusste, waren die Grenzen, innerhalb welcher die Entstehung der Lymphkörperchen vor sich geht, unbekannt; hingegen jetzt, nachdem wir erfahren haben, dass die Saugadercapillaren mit selbstständigen überall geschlossenen Canälen anfangen, ist es nicht schwer zu sagen, dass die Entwickelung der Lymphkörperchen nur innerhalb dieser Gefässe vor sich gehen kann; dass hiernach auch in den Wundernetzen und Drüsen derselbe Process möglich erscheint, ist eine leicht zu rechtfertigende Vermuthung. Ob aber und in welcher Art die Wandungen der Gefässe und der Inhalt an der Entwickelung der fraglichen Körperchen theilnehmen und wie wir uns diesen Process zu denken haben, darüber existiren gegenwärtig zwar Vermuthungen, die der näheren Begründung bedürfen.

---

1) Da ich seit 1852 theils zu eignem Gebrauche, theils für Hofrath Henle mindestens einige Male im Jahre die Lymphe aus dem *Ductus thoracicus* abzulassen veranlasst bin, so suche ich diese Gelegenheit zu benutzen, um zu beobachten, ob die Blutkörperchen zu den zufälligen oder den constanten Elementen der Lymphe gehören. Unter den vielen Fällen habe ich nun mehrmals Lymphe gefunden, in welcher keine Blutkörperchen vorhanden waren. Bei der Untersuchung der Lymphe der Enthaupteten achtete ich genau darauf; allein auch hier war kein einziges Blutkörperchen nachzuweisen. Unter diesen Umständen kann ich der von Nasse und Anderen ausgesprochenen Behauptung, dass die Blutkörperchen nur zufällig in die Saugadern gerathen, unbedingt beitreten. Hierbei will ich auch bemerken, dass ich mehrmals an Leichen den Inhalt der Saugadern am Fussrücken so roth gefärbt fand, dass ich erst die Gefässe näher untersuchen musste, um mich zu überzeugen, dass es wirklich Saugadern waren. Wer aber weiss, wie unvorsichtig die Leichen oft beim Hin- und Herlegen behandelt werden, wie häufig dadurch grosse Blutextravasate veranlasst werden, für den wird es gewiss nicht auffallend sein, wenn er in den Saugadern Blut findet. — Auch möchte ich hier noch gelegentlich erwähnen, dass ich hinsichtlich der Gerinnung der Lymphe wiederholt an Menschenleichen und getödteten Thieren Versuche angestellt habe, wobei ich die Angabe Virchow's, dass die Lymphe, so lange sie in den Gefässen bleibt, nicht gerinne, bestätigen kann. Am auffallendsten war ein Versuch am gefüllten *Ductus thoracicus* eines Pferdes, den ich durch mehrere Unterbindungsfäden in einzelne Partien getrennt hatte. Ich liess aus diesen Abtheilungen die Lymphe zu verschiedenen Zeiten in Zwischenräumen von mehreren Tagen ausfliessen, und fand jedesmal, dass sich selbst in dem unterbundenen *Ductus thoracicus* keine Gerinnung zeigte, wohingegen gleich nach der Entleerung, sobald Luft hinzutrat, der Faserstoff sich auszuscheiden begann.

Ueber die Entstehungsursachen der Wundernetze und der Saugaderdrüsen.

Die nächste nicht minder wichtige Frage ist die: wie erklärt sich die Entstehung der Wundernetze und die Anhäufung der Lymphkörperchen in denselben?

Das Fehlen der Saugaderdrüsen bei den niederen Thierclassen neben dem im übrigen vollständig entwickelten Saugadersystem; der Mangel der Drüsen bei einigen Species an den Orten, an welchen sie bei einer anderen Species normal vorkommen; die unbestimmte Anzahl, Form und Grösse der Drüsen bei verschiedenen Individuen, sogar bei einem und demselben rechts und links; ihre so veränderliche Lage, dass man sie auf keine Weise bestimmen kann selbst an den Orten, wo sie constant vorkommen, was sonst bei keinem einzigen Organe existirt; die Vergrösserung, vielleicht auch Vermehrung der Saugaderdrüsen bei Schwangeren u. dergl. mehr sprechen entschieden dafür, dass die Saugaderdrüsen einer besonderen Ursache ihre Entstehung verdanken.

Will man die Ursache dieser Erscheinung erforschen, so hat man vor allem vier Momente zu berücksichtigen, welche meiner Meinung nach in dieser Hinsicht als wesentliche Anhaltspuncte dienen; diese sind 1) die Stellen, wo die Wundernetze oder Drüsen vorkommen; 2) die Menge der Lymphkörperchen, welche in den Gefässen vorhanden ist; 3) die Eigenschaften dieser Zellen und 4) die Kraft des Stromes.

ad. 1. Man findet, dass die Wundernetze oder Drüsen nur an solchen Stellen vorkommen, welche für die Strömung der Lymphe ungünstig sind, wo entweder die benachbarten Theile einen Druck auf die Gefässe ausüben oder wo neben diesem die Gefässe durch die Lage der Organe gewunden oder geknickt werden.

ad 2. Die Menge der Lymphkörperchen in den Saugadern, welche noch keine Drüsen passirt haben, ist uns unbekannt. Dieser Umstand indessen verhindert uns nicht mit Bestimmtheit anzunehmen, dass unter zwei oder mehren Gefässen, welche von einem und demselben Organe herkommen, dasjenige, dessen Dimensionen am grössten sind, auch eine grössere Anzahl der Lymphkörperchen enthält und umgekehrt.

ad 3. Was die Eigenschaften der Lymphkörperchen betrifft, so ist hier hauptsächlich das Haften derselben an den Wandungen der Gefässe zu berücksichtigen. Es ist jedem bekannt, wie die Lymphkörperchen trotz des starken Stromes und Stosses, welchem sie durch die rasch schwimmenden Blutkörperchen im Blute ausgesetzt sind, dennoch nur langsam sich vorwärts rollen, hier und da eine unbestimmte Zeit stehen bleiben, sich wieder bewegen und wiederum ruhen. Dass die Beweglichkeit der Lymphkörperchen in den grösseren Stämmen der Saugadern sich ähnlich verhält wie in den Blutgefässen, ist durch den Versuch von R. Wagner[1]) hinreichend dargelegt worden. In den Saugadercapillaren kennen wir sie nicht; wir können nur

---

1) Nachrichten von der Gesellsch. d. Wissensch. Göttingen 1856. Nr. 13 p. 252.

vermuthen, dass die Beweglichkeit hier äusserst unbedeutend sein muss, nicht nur wegen der geringen Kraft des Stromes, sondern auch wegen der Einschnürungen und Ausbuchtungen, welche die Gefässe besitzen.

ad 4. Wenn wir auch nichts Bestimmtes von der die Lymphe vorwärts bewegenden Kraft wissen innerhalb derjenigen Gefässe, welche die Drüsen noch nicht erreicht haben, so ist es doch sicher, dass dieselbe nur sehr gering ist.

Combinirt man diese Puncte, so bietet sich leicht das Resultat dar, dass an den für den Strom der Lymphe ungünstigen Stellen eine Stockung der Lymphkörperchen eintritt und somit Veranlassung zur Entwickelung neuer Gefässe gegeben wird.

Um diese Erklärung der Wundernetze und der Saugaderdrüsen näher zu prüfen, betrachte man z. B. die Lage der Gefässe an solchen Körpertheilen, deren Lageveränderungen wenigstens gewissermassen in bestimmten und bekannten Grenzen geschehen, wie in der Kniekehle und Leistengegend, in der Ellenbogenbeuge und Achselhöhle. Die genannten Theile bilden bekanntlich bei Embryonen die Spitze eines Winkels, deren Schenkel z. B. in der Ellenbogengegend durch Ober- und Unterarm, in der Kniekehle durch Ober- und Unterschenkel dargestellt werden u. s. w. Hierdurch werden die an diesen Orten liegenden Gefässe geknickt und comprimirt und so zugleich der Strom der Lymphe erschwert. Wenn nun eine Anzahl der Lymphkörperchen, welche ohnehin zum Stehenbleiben geneigt sind, hier anlangen und der schwache Strom nicht die gehörige Kraft hat, sie vorwärts zu bewegen, so ist man genöthigt, eine partielle Stockung anzunehmen, welche dadurch beseitigt wird, dass, wenn ich so sagen darf, sich ein Collateralkreislauf entwickelt, eine Erscheinung, welche ja von den Blutgefässen allgemein bekannt ist.

Auf diese Weise sehen wir einige oder mehrere Gefässe ein weitmaschiges Netz bilden, welches bald ausgebreitet liegt, wie auf der Kniescheibe, bald mehr oder minder verknäuelt, unter Umständen diesen Zustand dauernd behält. Wird durch diese Vermehrung der Gefässe die Störung des Stromes nicht beseitigt, dann verzweigt sich entweder ein Theil oder alle diese Gefässe zum zweiten und dritten Male und öfter, wodurch sie immer dünner und kürzer werden, dichter bei einander zu liegen kommen, wiederholt unter einander anastomosiren und so ein Wundernetz bilden, welches sich nur soweit erstreckt, wie es zur Herstellung der Communication nöthig ist. Jenseits der gestörten Communication sammeln sie sich sogleich in successiv grössere Stämme und schliesslich in einen Hauptstamm.

Für die Richtigkeit dieser Ansicht spricht noch der Umstand, dass man an den meisten Stellen, wo die Saugaderdrüsen oder die Wundernetze vorkommen, die Existenz eines Druckes nachweisen kann, hingegen an allen denen, wo die Saugadern weder Knickungen, noch beständige Compressionen erleiden, die Wundernetze nnd die Drüsen fehlen.

So finden wir, was freilich weniger auffällt, die Saugadern der Bauch-, Brust- und Beckenhöhle weit mehr dem Drucke und den Knickungen ausgesetzt als die der Kniekehle, Leistengegend, Ellenbogenbeuge, Achselhöhle und des Halses und da sie ausserdem in Folge des Zusammenflusses vieler Gefässe weit mehr Lymphkörperchen führen als die Gefässe der

Extremitäten, so finden wir auch an den erstgenannten Stellen weit mehr Drüsen als irgendwo sonst im ganzen Organismus. Nur ein einziges Gefäss gibt es hier, wir meinen den *Ductus thoracicus*, welches in seiner ganzen Länge gewöhnlich keine Drüsen bildet, wiewohl auch hiervon noch Abweichungen stattfinden. Unter den drei genannten hier in Betracht kommenden Höhlen besitzt wiederum die Bauchhöhle die meisten Drüsen, ein Verhältniss, welches um so weniger überrascht, wenn wir bedenken, dass gerade hier die grosse Zahl und die Lage der Organe einen bei weitem mehr hemmenden Einfluss auf den Strom der Lymphe übt, als irgendwo sonst.

Betrachtet man die einzelnen Organe der genannten Körperhöhlen, so findet man auch hier die Regel bestätigt, dass die Saugadern, solange sie gestreckt und gerade verlaufen, sei dies auf der Peripherie oder im Inneren der Organe, keine Drüsen bilden. Man findet Drüsen deshalb weder auf der hinteren Wand der Blase, noch auf dem Darm, Magen, der Milz, Leber und den Lungen u. s. w., wiewohl hier manche Gefässe, z. B. die der Leber und Lunge stärker sind und ein grösseres Gebiet beherrschen, als die, welche in der Kniekehle oder Ellenbogenbeuge durch Drüsen unterbrochen sind. Aber auch hier bilden sie Drüsen, sobald sie unter dem Einflusse von Druck oder Knickungen stehen; und um so mehr ist dies der Fall, wenn wir sie gewunden und schlaff verlaufen sehen. So findet man Drüsen unterhalb der Blase, im Hilus der Milz und der Leber, neben der Gallenblase, unmittelbar an den Stellen, wo die Gefässe die Darmwand verlassen, an der kleinen Curvatur des Magens, im Hilus der Lungen etc.

Allein alle diese Drüsen machen nur einen geringen Theil aus von der Gesammtzahl, welche wir in den genannten Höhlen finden; die meisten liegen beim Menschen rechts und links von der *Aorta abdominalis* und ihre Zahl wächst von unten nach oben immer mehr, bis sie schliesslich vor dem *Hiatus aorticus* ihren Gipfel erreicht. Hier liegen sie nicht allein zu beiden Seiten der *Aorta*, sondern auch in grossen Haufen vor dieser, um und zwischen der *Aorta mesenterica superior* und *coeliaca*, welche Anhäufung von Drüsen man auch bei manchen Thieren mit dem Namen *Pancreas aselli* belegt hat. Will man die Entstehung dieser Drüsen von denselben Momenten ableiten, wie die der übrigen, so ist hier wie dort die Verfolgung der die Drüsen bildenden Gefässe unbedingt nothwendig. Im Ganzen nehmen die Saugadern hier, wie schon oben gesagt wurde, einen die Arterien umspinnenden Verlauf. Es ist wohl bekannt, dass die Saugadern, welche neben der *Arteria iliaca externa* oder *interna* verlaufen, weniger zahlreich sind, als die, welche sich neben der *Arteria iliaca communis* finden und dass die Zahl dieser Gefässe wiederum geringer ist als die der um das Ende der *Aorta abdominalis* liegenden und dass wir schliesslich noch grössere und zugleich auch stärkere Gefässe um die *Aorta abdominalis* erblicken. Dies Verhalten hat einen leicht erkennbaren Grund, insofern die Saugadern, welche um die *Arteria iliaca externa* und *interna* liegen, vereinigt um die *Arteria iliaca communis* verlaufen; auf dieselbe Art und Weise trägt die Vereinigung der um die *Arteriae iliacae communes dextra et sinistra* verlaufenden Saugadern wiederum zu einer grösseren Gfässanhäufung um das Ende der *Aorta abdominalis* bei. Dass um den Anfang der *Aorta abdominalis* die Saugadern unter den genannten am zahlreichsten und stärksten sind, wird einfach dadurch bewirkt, dass sich dem vorhandenen *Plexus* noch neue Saugadern von verschiedenen Organen kommend hinzugesellen. In ihrem

Verlaufe zeigen die um die *Arteria iliaca dextra et sinistra* liegenden Gefässe nur selten, die um die *Arteriae iliacae communes* häufiger, die um die *Aorta abdominalis* am häufigsten Anastomosenbildung. Die Zahl der Anastomosen steht hier in demselben Verhältnisse wie die Zahl der um die Arterien verlaufenden Saugadern. — Bei den *Arteriae iliacae* verlaufen die Saugadern zu beiden Seiten, vorn und hinten; einen bestimmten systematischen Verlauf kann man hier jedoch schwerlich nachweisen. Die Lage des *Plexus aorticus* ist im Allgemeinen so, dass seine meisten und stärksten Gefässe quer zwischen der *Aorta abdominalis* und der Wirbelsäule eingebettet sind, während zu beiden Seiten der *Aorta* die zwei erwähnten Reihen von Drüsen sich erstrecken, welche wiederum durch die hinter der *Aorta* liegenden Gefässe unter einander in Verbindung stehen. Hebt man die *Aorta* ab, wobei man natürlich die an der vorderen Seite derselben quer verlaufenden Gefässe durchschneiden muss, so sieht man die durch die beiden Drüsenreihen begrenzten Saugadern ein förmliches Bette für die Aufnahme dieses Blutgefässes bilden.

Bei dieser Zahl und diesem Verlauf der Saugadern in der Becken- und Bauchhöhle wird schwerlich Jemand den Druck der Arterien und haupsächlich der *Aorta* bestreiten wollen; da die Saugadern hier ferner stets schlaff und gewunden verlaufen und ausserdem alle die Lymphkörperchen führen, die in der grossen Anzahl der die *Plexus* bildenden Gefässe vorhanden sind, so glaube ich, dass an diesen Stellen die Entstehung der Plexus, die Erweiterung der Gefässe und die grosse Anzahl der Drüsen etwas ganz natürliches ist. Findet man aber die Saugadern mehr seitwärts von der *Aorta* als hinter derselben liegen, so ist auch die Anzahl der Drüsen geringer oder die letzteren können gänzlich fehlen; dann verlaufen jedoch auch die Saugaderstämme nicht hinter, sondern vor der *Aorta abdominalis,* wie z. B. bei Katzen und wahrscheinlich bei noch manchen anderen Thieren. Der Druck auf die Saugadern gibt sich aber nirgend so kund wie bei dem Uebergange derselben aus der Bauch- in die Brusthöhle, wo sie neben der *Aorta* zwischen zwei so starken Muskeln, wie die beiden inneren Schenkel des Zwerchfells verlaufen[1]). Diesen Druck halte ich für die Hauptursache, dass vor dem Durchtritte der Saugadern durch das Zwerchfell der grösste Haufen von Saugaderdrüsen anzutreffen ist, zumal er auch noch durch eine Menge von Nebenumständen verstärkt wird; so z. B. durch die Schwere der Eingeweide, durch das Hängen der Gedärme, wodurch die Arterien und besonders die *Mesenterica superior*, welche in ihrem anfänglichen Verlaufe dicht auf der *Aorta* aufliegt, nach unten

---

1) An dieser Stelle möchte ich noch angeben, dass ich seit längerer Zeit auch die Hauptstämme der Lymphgefässe verfolgt habe. Leider konnte ich bis jetzt diesen Gegenstand nicht zum Abschluss bringen. Das Interessanteste, dem ich in dieser Hinsicht begegnet bin, dürfte vielleicht das sein, dass der *Ductus thoracicus* nicht als Ein Stamm, sondern in mehrere, meistens zwei von fast gleichem Caliber, getrennt, aus der Bauchhöhle in die Brusthöhle verläuft. Das Verhalten dieser Gefässe ist nicht selten dem der *Venae azygos* und *hemiazygos* analog, so dass man einen Hauptstamm, *Ductus thoracicus,* und einen etwa in der Mitte der Länge der Brustwirbelsäule in diesen einmündenden *Ductus hemithoracicus* in solchen Fällen unterscheiden muss. Diese Beobachtung veranlasste mich zur Untersuchung des *Ductus thoracicus* bei verschiedenen Thieren. So fand ich bei einer Katze, dass der *Ductus thoracicus* nur während des Durchtritts durch das Zwerchfell in der Länge von etwa 1 Zoll Einen Stamm bildete, dagegen in seinem Verlaufe durch die ganze Brusthöhle bis zur Einmündungsstelle ins Blutgefässsystem in 2 gleiche Stämme getrennt war. Da ich jedoch die Untersuchung nicht zu Ende bringen konnte, so muss ich mir die ausführlicheren Angaben darüber vorbehalten.

gespannt wird, durch den Verlauf der *Vena renalis sinistra* u. s. w. — Die Stärke des Druckes, welchen der bald mehr, bald weniger ausgedehnte Darmcanal auf alle Saugadern ausübt, braucht wohl kaum besprochen zu werden.

Jenseits des Diaphragma in der Brusthöhle, wo die Saugadern anders angeordnet verlaufen, als in der Bauchhöhle, und der Druck auf die Gefässe aufhört, da hören auch die Folgeerscheinungen des Druckes auf; wir begegnen hier keinen Saugaderdrüsen in den Hauptstämmen; ihr Vorkommen an diesen Stellen müssen wir stets für ein abnormes halten[1]. Die wenigen Saugaderdrüsen, welche man längs der Wirbelsäule in der Brusthöhle immer findet, gehören den Nebenstämmen, welche hauptsächlich von den Saugadern, die in den Intercostalräumen und in der Richtung nach dem *Ductus thoracicus* zu verlaufen, herrühren. Diese werden nun wiederum unterwegs bald durch die *Arteriae* oder *Venae intercostales*, bald durch die *Aorta* oder durch die *Venae azygos* oder *hemiazygos* comprimirt, wodurch die Bildung der Drüsen veranlasst wird.

Die Vergrösserung der Saugaderdrüsen, welche nach Virchow[2]) bei Schwangeren stattfindet, ist nach unserer Erklärung der Entstehung der Saugaderdrüsen eine Nothwendigkeit. Nach Virchow's Angabe werden die Saugaderdrüsen in der Inguinal- und Lumbalgegend erheblich vergrössert gefunden. Dies scheint uns aber die unzweifelhafte Folge des Druckes zu sein, welchen der ausgedehnte *Uterus* auf die Saugadern der Lumbalgegend ausübt. Die übrigen Drüsen der Bauchhöhle sind, wie unser Beobachter angibt, normal; doch eine Vergrösserung auch dieser würde durchaus nicht gegen unsere Annahme sprechen, da der von dem erweiterten *Uterus* ausgehende Druck sich auf alle Organe der genannten Höhle vertheilt. Mit dem grössten Rechte kann man dagegen erwarten, dass die Drüsen der Kniekehle gleichzeitig vergrössert sind, da sie in einem directen Zusammenhange mit denen der Inguinalgegend stehen. Ob bei Schwangeren nebst Vergrösserung auch Vermehrung der Drüsen stattfindet, liegt ausser meiner Erfahrung, da ich noch keine Gelegenheit hatte, hier eine Untersuchung vorzunehmen; unwahrscheinlich ist es nicht, zumal da hier nebst einem augenfälligen Drucke, auch nach Virchow die Zahl der Lymphkörperchen grösser ist.

Wollten wir aus dem soeben Gesagten noch eine weitere Folgerung ziehen, so könnten wir uns noch zu der Vermuthung berechtigt halten, dass überhaupt jede Geschwulst, die gross genug ist, um eine hinreichende Compression auf die Saugadern auszuüben, eine Vergrösserung der Saugaderdrüsen hervorzurufen im Stande ist.

Bei den vier angegebenen Momenten bleibt die Klebrigkeit der Lymphkörperchen und die Stärke des Stromes höchst wahrscheinlich in allen Fällen gleich, während der Druck und die Anzahl der Lymphkörperchen wechseln können. Dass die beiden letzteren eine gewisse Höhe erreichen müssen, wenn ein Wundernetz entstehen soll, ist ganz natürlich; dass hingegen eine dieser Bedingungen nicht immer ausreicht, um die Wundernetze hervorzurufen, kann dadurch

---

1) Fälle, wo der *Ductus thoracicus* in seinem Verlaufe durch Saugaderdrüsen unterbrochen war, habe ich wiederholt beobachtet.

2) Virchow, Cellularpathologie. 1. Auflage. Seite 171.

bewiesen werden, dass es Stellen gibt, z. B. am Fuss- oder Handgelenk, wo keine Wundernetze vorkommen, obwohl man hier eine Compression wenigstens der tiefen Gefässe und die Existenz der Lymphkörperchen in ihnen würde nachweisen können. Allein hier ist die Menge der Lymphkörperchen in den kleinen Gefässen nicht ausreichend, um eine Stauung hervorzurufen. Ebenso wenig kann die Anzahl der Lymphkörperchen allein bei günstigem Abfluss der Lymphe die Entstehung der Wundernetze verursachen. Dies kann daraus ersehen werden, dass im Verlaufe der Gefässe, welche von den Zehen bis zur Leistengegend zwischen der *Cutis* und den Fascien sich hinziehen, keine Drüsen vorkommen, obwohl diese Gefässe sicher eine grössere Quantität Lymphkörperchen enthalten, als jene, welche in der Kniekehle in Wundernetze zerfallen. Erst in der Leistengegend werden diese Gefässe durch Drüsen unterbrochen, eben deshalb, weil an dieser Stelle sich der Druck auf die Gefässe den übrigen Momenten hinzugesellt.

Ist ein Wundernetz vorhanden, so hängt es vor allem von der Anzahl der Lymphkörperchen ab, ob es als solches verbleiben oder zu einer Drüse werden soll[1]). Bei der Anatomie der Wundernetze und Saugaderdrüsen haben wir unter anderem gesehen, dass man bei einem und demselben Individuum in der Leistengegend und in der Kniekehle (auch in der Achselhöhle und Ellenbogenbeuge), an letzterem Orte, obgleich nicht immer, Wundernetze, an dem ersteren beständig Drüsen findet. Man kann nicht anders annehmen, als dass dieser Unterschied ausschliesslich von der durchströmenden Lymphe abhängt. Qualitativ ist hier die Lymphe in beiden Fällen gleich, da sie aus gemeinschaftlichen Capillaren stammt; wohl aber ist sie in der Quantität verschieden, indem die Gefässe, welche zu den Drüsen der Leistengegend gehen, aus einem weit grösseren Gebiete stammen als die, welche in der Kniekehle in Wundernetze übergehen. Die ersteren müssen somit auch eine grössere Menge von Lymphkörperchen führen, wodurch eine Anhäufung derselben in den Wundernetzen der Leistengegend leichter zu Stande kommt, als in denen der Kniekehle. Hieraus kann man noch den Schluss ziehen, dass diejenigen Organe, welche eine grosse Anzahl von Saugaderdrüsen besitzen, auch eine grosse Anzahl von Lymphkörperchen liefern müssen und umgekehrt.

Nicht selten findet man in der Kniekehle zugleich Wundernetze und Saugaderdrüsen In diesem Falle habe ich fast immer die Zahl der *Vasa inferentia* bei den Drüsen grösser gefunden, als bei den Wundernetzen.

Ob die Lymphkörperchen während ihres Aufenthaltes in den Wundernetzen oder Drüsen eine Veränderung erleiden oder nicht, vermag ich nicht anzugeben, zumal ich hierüber keine eingehendere Untersuchung angestellt habe. Es ist nicht unmöglich, dass ihr Aufenthalt hier dasselbe bedeutet, wie jenes Stehenbleiben während des Stromes ebensowohl in den Blutgefässen, wie in den Saugadern. Desgleichen vermag ich nicht anzugeben, wie lange die Lymphkörperchen in den Wundernetzen oder Drüsen verweilen. Dass dies von mancherlei Umständen abhängt,

---

1) Diese Betrachtung liefert einen wichtigen Beweis dafür, dass eine Saugaderdrüse durch Anhäufung der Lymphkörperchen in den Wundernetzen entsteht; dieselbe konnte nur deshalb früher nicht angegeben werden, weil sie ohne vorherige Mittheilung von dem Entstehungsort der Lymphkörperchen und der Capillaren unverständlich war.

liegt klar zu Tage. Zuletzt verlassen sie die Wundernetze und Drüsen (ob alle, wissen wir nicht) und wir sehen sie nur wieder in den ausführenden Gefässen frei schwimmen, von wo aus sie wenigstens in den meisten Fällen noch zu wiederholten Malen Drüsen passiren müssen, ehe sie die Blutgefässe erreichen.

Ich bin weit entfernt, diese Vermuthung über die Entstehung der Wundernetze und Saugaderdrüsen für durchaus erschöpfend zu halten, bin im Gegentheil der Meinung, dass hierbei noch andere Bedingungen von Einfluss sind. Indessen scheinen mir die angegebenen Momente bei der Beantwortung dieser Frage jedenfalls grösserer Berücksichtigung werth zu sein, als ihnen bisher zu Theil geworden ist.

Ueber den Durchgang der Lymphkörperchen und der fremden Körper durch die Saugaderdrüsen.

Es liegt nicht in meiner Aufgabe, die Ansichten zu analysiren, welche manche Auctoren, auf eine allgemein angenommene, obwohl unrichtige anatomische Basis gestützt, in der Physiologie und Pathologie des Saugadersystems ausgesprochen haben. Allein der Gegenstand selbst zwingt mich, den Durchgang der Lymphkörperchen durch die Drüsen näher zu erörtern, zumal da ich finde, dass die meisten Auctoren unserer Zeit, welche das Saugadersystem behandelten, das genannte Verhältniss mit Stillschweigen übergehen.

Es ist auch in der That schwer, sich über diesen Gegenstand bei der jetzt herrschenden Ansicht vom Bau der Saugaderdrüsen ein richtiges Bild zu verschaffen. Virchow[1]), der bekanntlich seit Jahren dem Saugadersystem eine grosse Aufmerksamkeit geschenkt hat, stellt bei der Behandlung der Leucocytose den Durchtritt der Lymphkörperchen durch die Saugaderdrüsen in Abrede. Er beruft sich hier auf die Erscheinung, dass bei Tätowirten die Farbstoffe, welche durch Nadelstiche in die Saugadern und von dort in die Drüsen gelangen, noch nach vielen Jahren in letzteren gefunden werden können. So unbestreitbar auch diese Thatsache ist, so wenig ist sie meiner Meinung nach im Stande, die Unmöglichkeit des Durchtrittes der Lymphkörperchen durch die Drüsen zu beweisen.

Bei den Wundernetzen kann man den Durchgang der Lymphkörperchen durch dieselben für gewiss ansehen. Hier kann von einer Stauung keine Rede sein, sobald der Durchmesser der Körper, welche Beschaffenheit sie auch haben mögen, kleiner ist, als der der Lumina der Capillaren; sobald sie nicht massenweise auf einmal in die Gefässe eindringen und sobald sich keine anderweitigen hemmenden Ursachen hinzugesellen. Bei den ausgebildeten Saugaderdrüsen dagegen könnte es wohl den Anschein haben, als wären die hier schon angehäuften Lymphkör-

---

1) Virchow, Cellularpathologie. Aufl. I, pg. 159 u. ff.

perchen im Stande, die hinzugekommenen festzuhalten. Dass hierdurch eine Unterbrechung der Bewegung wenigstens für einen Theil der neu hinzugekommenen Lymphkörperchen eintritt, halte ich für gewiss; wie lange diese andauert, ist schwer zu ermitteln, zumal sie von verschiedenen Momenten abhängen kann. Für die Lymphkörperchen ist der Durchgang durch die Saugaderdrüsen eine Nothwendigkeit; sonst würden die, welche in mehrfach durch Drüsen unterbrochnen Gefässen liegen (und diese Gefässe sind die zahlreichsten) den *Ductus thoracicus* nie erreichen können. Dass die fremden Körper durch die Drüsen durchgehen können, lässt sich durch folgende directe Versuche beweisen.

1. Injicirt man die Drüsen mit verschieden gefärbten Massen, wie es bei der ganzen vorliegenden Untersuchung fast ausschliesslich der Fall war, so kommt man bald zu der Ueberzeugung, dass die Injectionsmassen, in welchen die Farbstoffe aufgelöst sind, wie z. B. in der Gerlach'schen Carminlösung, hier aus vielerlei Gründen nicht zu gebrauchen sind, so ausgezeichnete Dienste sie auch bei den Blutgefässcapillaren leisten. Die Injectionsmassen hingegen, in welchen die Farbstoffe aus Körnchen bestehen, ergeben die trefflichsten Resultate. Ohne Rücksicht auf die chemische Zusammensetzung der Molecüle, ohne Rücksicht darauf, ob die Drüsen ganz frisch oder alt sind, können sie, in die *Vasa inferentia* eingespritzt, eine ganze Reihe von Drüsen durchwandern, ohne je eine Stockung zu verursachen. Selbstverständlich ist dabei, dass die Molecüle klein sein müssen.

2. Injicirt man die Saugadern mit defibrinirtem Blute, so wird man finden, dass dasselbe eben so leicht wie die Körnchen der künstlich zusammengesetzten Injectionsmassen durch die Drüsen durchgeht. Von einem Gefässe aus kann man mehre Drüsen anfüllen, ohne dass es zu Zerreissungen, Verstopfung oder Trennung des Blutes in Zellen und Serum käme. Vielleicht ist hier etwas stärkerer Druck nöthig, als bei manchen Injectionsmassen, die aus feineren Molecülen bestehen, wiewohl ich keine weiteren Versuche darüber angestellt habe.

3. Macht man die Injection mit Eiter, so sieht man, dass auch die Eiterkörperchen die Drüsen passiren können, wenn auch nur unter gewissen Bedingungen; diese sind:

a. Die Eiterkörperchen dürfen nicht in zu grosser Menge in der Flüssigkeit, mit welcher man injiciren will, enthalten sein. Zu diesem Zwecke muss man den Eiter vermischen und zwar mit einer Lösung von Eiweiss oder Gummi arabicum, da ein Gemenge mit Wasser, besonders wenn es einige Zeit gestanden, die Eiterzellen aufquellen macht und so den Durchgang derselben durch die Drüsen bedeutend erschwert.

b. Man muss beim Injiciren einen weit grösseren Druck anwenden, wenn die Eiterkörperchen durch die Drüsen hindurch gehen sollen.

c. Man muss diese Versuche an möglichst kleinen Drüsen vornehmen; je grösser sie sind, um so grösser ist der Weg, den die Eiterkörperchen zu durchwandern haben, um so schwieriger sind positive Resultate zu erreichen[1]).

---

1) Aus diesen Versuchen mit Eiter, welche ich leider gegenwärtig nicht fortsetzen konnte, darf man keineswegs den Schluss ziehen, es sei hierdurch Virchow's Meinung über Pyämie widerlegt. Der vorliegende

Hinsichtlich der Farbstoffe bei Tätowirten ist es gewiss, dass viele Körnchen, die man zu diesem Zweck anwendet, wenn auch nicht alle, nicht grösser sind als die, welche sich in den von mir angewandten Injectionsmassen finden; wenn sie somit, in die Drüsen gelangt, nicht weiter gehen, so ist dies anderen Gründen zuzuschreiben, nicht etwa dem, dass die Drüsen für diese Molecüle nicht passirbar wären.

Um hierüber Näheres zu erfahren, unternahm ich die Untersuchung der Saugaderdrüsen bei Tätowirten. Zu diesem Zwecke benutzte ich einen Leichnam, bei welchem an beiden Unterarmen auf der Beuge- und Streckseite verschiedene Zeichen und Buchstaben mit Zinnober und Kohlenpulver tätowirt waren. Ich hätte gern die Drüsen in beiden Achselhöhlen untersucht, zumal an beiden Armen verschiedene Jahreszahlen zu lesen waren (rechts 1789, links 1810); indess, durch Nebenumstände verhindert, konnte ich die Untersuchung nur an einer und zwar an der linken Seite vornehmen. Das Beste schien es mir, die Drüsen zu injiciren, theils um zu erfahren, wie sich die Lage der Injectionsmasse zu den abgelagerten Farbstoffen verhielte, theils um auch die mit ihnen in Verbindung stehenden nächstfolgenden Drüsen untersuchen zu können, welche nur mittelst einer Injection leicht und bestimmt aufzufinden sind. Von vier Saugaderstämmen aus spritzte ich nun ein, und zwar so lange, bis die Injectionsmasse durch die *Vasa efferentia* zu den nächstfolgenden Drüsen gelangt war; einige Drüsen injicirte ich nicht, um vergleichsweise auch solche untersuchen zu können. Ich fand nun, dass alle Drüsen der ersten Reihe, deren zuführende Gefässe vom Unterarm kommen, zum Theil mit den beim Tätowiren angewandten Farbstoffen angefüllt waren, der übrige Theil dagegen, und zwar der weit grössere, normale Beschaffenheit zeigte. An einigen Stellen lagen die einzelnen Körnchen der Farbstoffe ziemlich gleichmässig zwischen den Lymphkörperchen, an anderen dagegen waren sie zu regelmässigen Klümpchen geballt, welche sich theils isolirt zwischen den Lymphkörperchen, theils in grösseren Haufen dicht bei einander fanden. Vorzüglich waren diese Haufen nahe der inneren Fläche der Drüsen an der Grenze des *Hilus* gelagert; sodann erstreckten sie sich einerseits in der Richtung nach der Peripherie der Drüsen, wo sie einzelne Wege, welche wir an Verbindungsstellen der einfachen Drüsen kennen gelernt haben, ausfüllten; andrerseits, jedoch nicht überall, konnte man sie ziemlich weit im *Hilus* in die Anfänge der *Vasa efferentia* verfolgen; an letzterem Orte waren die Gefässe stellenweise ganz damit ausgefüllt. Bei näherer Prüfung fand ich eine derartig festes Anhaften sowohl der einzelnen Körnchen, als der Klümpchen an die angrenzenden Gewebe, dass sie weder durch Reissen und Zupfen, noch durch Zusatz von

---

Versuch beweist zwar, dass die Eiterkörperchen in einer verdünnten Flüssigkeit durch die Drüsen hindurch gehen können; man kann indessen eben so leicht nachweisen, dass sie in reinem Eiter, wie man ihn aus Abscessen erhält, nicht durchgehen, selbst wenn man mit den kleinsten Drüsen experimentirt und den Druck bis zur Zerreissung der Gefässe steigert. Mögen deshalb die Eiterkörperchen von den Saugaderdrüsen, deren Continuität unterbrochen ist, aufgenommen werden, mögen sie auch weiter befördert werden, mögen sie in geringer Anzahl die Drüsen passiren — in grosser Menge verstopfen sie nicht nur die Drüsen, sondern selbst auch die zuführenden Gefässe. Bei zwei Individuen, die an sogenannter Pyämie starben, welche in Folge von Kniegelenkentzündung entstanden war, habe ich solche Gefässe am Oberschenkel in einer Länge bis zu 3 Zoll mit verdicktem Eiter verstopft gefunden, ohne dass dabei die Veränderung an den Gefässen nachzuweisen war. Jenseits der Drüsen konnte ich die Gefässe nicht verfolgen, da sie durch die Section zerstört waren.

Alkalien oder Säuren[1]), selbst bis zum Kochen mit ihnen erhitzt, frei gemacht werden konnten. Wo die Körnchen in grosser Menge vorkamen, da füllte das sie verbindende Gewebe die gebliebenen Zwischenräume aus; einen Beweis hiefür gab der Umstand, dass die Injectionsmasse, welche aus sehr feinen Molecülen bestand, zwischen die eingelagerten Körnchen nicht eindrang.

Die Untersuchung der nächstfolgenden Drüse, welche tief in der Achselhöhle lag und von den *Vasa efferentia* der Drüse der ersten Reihe injicirt war, wies nach, dass auch hier die Körnchen der Farbstoffe vorhanden waren, obwohl in verhältnissmässig geringer Zahl. — Da die Drüsen der zweiten Reihe in der Achselhöhle mit den Saugadern des Unterarmes in keiner unmittelbaren Verbindung standen, ihre *Vasa inferentia* hingegen hauptsächlich von den *Vasa efferentia* der vorherigen Drüse gebildet wurden, so muss man nothgedrungen annehmen, dass die Körnchen, ehe sie diese Drüse erreichten, die vorige passiren mussten. Demnach wäre zu schliessen, dass nicht alle Körnchen in den ersten Drüsen verbleiben, sondern auch einzelne von ihnen durchgehen und erst in der nächsten sich ablagern. Ob aber einzelne Körnchen die ganze Reihe der Drüsen durchwandern, alsdann den *Ductus thoracicus* und von hier aus die Blutgefässe erreichen können, ist schwer zu entscheiden, da man voraussetzen muss, dass sie isolirt in geringer Zahl und zu verschiedenen Zeiten fortschwimmen, und wenn sie sich auch in entfernten Blutcapillaren ablagern, die Auffindung derselben nur mit grossen Schwierigkeiten, vielleicht nur durch einen Zufall geschehen kann.

Erwähnenswerth ist noch, dass die Farbstoffe, Zinnober und Kohlenpulver, mittelst welcher der Unterarm tätowirt war, in auffallend ungleicher Quantität sich in den Drüsen vorfanden. Da die mit Kohlenpulver tätowirte Fläche grösser war als die mit Zinnober[2]), so wäre zu vermuthen gewesen, dass man in den Drüsen mehr von der ersteren als von der letzteren Substanz gefunden hätte; das Verhältniss war indessen umgekehrt und zwar so auffallend, dass man nach den einzelnen Kohlenpartikelchen förmlich suchen musste, wogegen der Zinnober in ziemlich grosser Quantität vorhanden war. Diese Erscheinung lässt sich meiner Ansicht nach dadurch erklären, dass die einzelnen Kohlenpartikelchen, mit scharfen Spitzen und Kanten versehen, meist in den Hautstichen haften bleiben, hingegen die mehr glatten, auch kleineren Zinnoberkörnchen leichter in die Saugadern eindringen.

Durch diesen Fund in den Saugaderdrüsen entstand die Frage, ob die in die Saugadern eingedrungenen fremden Körper nur in den Drüsen sich ablagern oder ob auch, was mir wahrscheinlich war, in den Gefässen. Ich untersuchte daher die Haut an den tätowirten Stellen. Wenige Schnitte genügten, um zu entscheiden, dass auch hier mit den Körnchen der Farbstoffe derselbe Process vor sich geht, wie in den Drüsen; hier konnte ich auf verhältnissmässig grossen

---

1) Dass hier die Agentien, welche die Gewebe ganz zerstören, z. B. SO^3, ausgeschlossen sind, ist selbstverständlich.

2) Die tätowirten Linien stellten Christus am Kreuze dar; das Kreuz war mit Zinnober, der Christus mit Kohlenpulver ausgeführt.

Strecken die Gefässe verfolgen, geleitet durch die an ihrer inneren Wand festhängenden Körnchen. Ausser diesen waren noch hier und da faserstoffähnliche Gerinnsel und Fetttröpfchen wahrzunehmen, mit welchen das Lumen der Gefässe ausgefüllt war. Die meisten Gefässe, welche ich mit Bestimmtheit als solche erkennen konnte, gehörten den grösseren, tief liegenden Saugadercapillaren an. Ob die Ablagerung auch in den Hauptstämmen vorkommt, habe ich nicht untersucht.

Hieraus ist somit der Schluss zu ziehen, dass die Drüsen ebensowohl für die Lymphkörperchen wie für die fremden Körper passirbar sind; und wenn die letzteren bei Tätowirten in Stockung gerathen, so geschieht es dadurch, dass sie während oder vielleicht schon vor dem Durchgang durch die Drüsen eingekapselt werden und an den benachbarten Geweben haften bleiben.

Zweiter Theil.
Saugadercapillaren einzelner Organe.

I. Lymphgefässcapillaren der Haut.

(Taf. I, Fig. 4. Taf. VI, Fig. 3 u. 4. Taf. VII. Taf. XVIII.)

Von den verschiedenen Schichten der äusseren Haut besitzt nur die Lederhaut Lymphgefässe, wie es Fohmann[1]) und Arnold[2]) richtig angegeben haben. Das Vorkommen derselben ist jedoch an verschiedenen Stellen der Lederhaut der Zahl und dem Verlaufe nach verschieden. Am zahlreichsten sind sie da, wo die Haut schlaff, gerunzelt und einer grossen Ausdehnung und Contraction unterworfen ist, wie z. B. an der *Raphe scroti* und am *Scrotum* selbst (Taf. VII). Hier sind die Lymphgefässe nicht allein zahlreicher, sondern auch breiter als anderswo. Ferner sind sie reichlich vorhanden an den mit grossen Papillen versehenen Stellen der Haut, wie z. B. an den Fingern, Zehen, der Handfläche und Fusssohle. Uebrigens sind sie auch an den Stellen, wo sie zahlreich vorkommen, vielleicht mit Ausnahme der *Raphe scroti*, nicht so häufig als die Blutgefässcapillaren, doch sind sie letzteren an Durchmesser so überlegen, dass sie trotz der geringeren Anzahl mehr Raum einnehmen.

Im Allgemeinen bestehen die Lymphgefässcapillaren der Lederhaut aus zwei Schichten, einer äussern und einer innern, *Stratum externum* und *internum*. Die äussere Schicht (Taf. VI, Fig. 3. *aa*) bildet ein Netz mit mehr oder weniger engen Maschen, je nach dem Orte des Vorkommens. So sind z. B. die Maschen an dicht mit grossen Papillen besetzten Stellen der Haut (Handfläche und Fusssohle) enger und regelmässiger als anderswo. — Die Netze der innern Schicht, deren Gefässe sich durch bedeutende Weite auszeichnen, sind immer, unabhängig von der Stelle, wo sie liegen, weitmaschig. Am *Scrotum*, und vielleicht noch an anderen Orten, lässt sich die Trennung in zwei verschiedene Schichten nicht wohl durchführen, da die

---

1) Fohmann, *Mémoire sur les vaisseaux lymphatiques*, Bonn 1840.

2) Arnold, Handbuch der Anatomie des Menschen, Bd. II, pg. 1157. — *Arnoldi Tabulae anatom. fascic.* II, *tab.* 11.

Gefässe regellos in einander übergehen. Ein abweichendes Verhalten zeigen vielleicht die Lymphcapillaren in der Kopfhaut, wo nicht allein die Haarwurzeln, sondern auch die *Galea aponeurotica* von Einfluss sein können; dann diejenigen in der Haut der Augenlider, die bekanntlich sehr dünn ist; doch habe ich darüber bis jetzt nichts Näheres zu ermitteln vermocht.

Die Weite der einzelnen Gefässe der äussern Schicht beträgt im Durchschnitt 0,018 bis 0,054 Mm. — In der Fusssohle, Handfläche, Beugeseite der Finger und Zehen verlaufen die Hauptäste der äussern Schicht regelmässig in den Furchen, die durch die Leistchen des *Corium* gebildet werden; sie liegen der Oberfläche so nahe, als wären sie unmittelbar in die Furchen selbst eingebettet. Bei näherer Untersuchung zeigt sich jedoch, dass sie von einer dünnen Lage des *Corium* überzogen sind. Die ziemlich parallel verlaufenden Gefässe sind untereinander durch quere Aeste verbunden, welche bald neben, bald unter den Papillen verlaufen und so ein Netz entstehen lassen.

Hieran schliessen sich die Gefässe, welche von den Papillen herkommen. Diese stellen gewöhnlich einen einfachen Canal im Centrum der Papillen dar, welcher am Ende immer abgerundet ist. Die Centralgefässe der Papillen erreichen jedoch, wenigstens in der normalen Haut, niemals ganz die Spitze der Papillen. Das Gefäss bildet bisweilen nur einen geringen Vorsprung bis in die Basis der Papille, an anderen Stellen erstreckt es sich bis zur Hälfte oder auch drei Viertel der Höhe der Papille hinauf, und nur selten geht es darüber hinaus.

Noch schwieriger war es zu ermitteln, ob jede Papille ein derartiges Centralgefäss enthält. In der normalen Haut habe ich nur in einzelnen weit von einander stehenden Papillen die Gefässe mit Injectionsmasse anfüllen können, anders verhielt es sich an einer pathologisch veränderten Haut. Durch die Güte des H. H. Baum erhielt ich den Unterschenkel einer Frau, der wegen Elephantiasis Arabum amputirt war. Der ganze Fuss war mit den bekannten Wucherungen bedeckt, und nur eine kleine Stelle der Fusssohle zeigte ein normales Aussehn. Ein Versuch, die Lymphgefässe dieser Stelle zu injiciren, gelang weit vollständiger als bei gesunder Haut. Die mikroskopische Untersuchung zeigte, dass die Papillen auch an der Stelle, die für das unbewaffnete Auge normal erschien, vergrössert waren. Sowohl an dieser Stelle, als auch da, wo die Haut mit bedeutenden Wucherungen bedeckt war, fand ich zwar einzelne Papillen, in welche die Injectionsmasse nicht eingedrungen war, allein hier und da konnte ich ganze Reihen angefüllt wahrnehmen (Taf. VI, Fig. 4). Entsprechend der Vergrösserung der Papillen waren auch ihre Lymphgefässe in allen Dimensionen vergrössert. Ihre Breite betrug 0,018 bis 0,036 Mm. Ihre Länge schwankte sehr, da sie von der Länge der Papillen abhing. Auch hier fanden sich nur selten Papillen, in denen die Injectionsmasse bis nahe an die Spitze eindrang, meistens erstreckte sie sich nur bis zu $^2/_3$ oder $^3/_4$ der Länge der Papillen, was selbst bei solchen der Fall, welche strotzend voll von Injectionsmasse waren. An der Basis der Papillen theilten sich zuweilen ihre Centralgefässe in zwei, welche gewöhnlich in ein und dasselbe Gefäss der äusseren Schicht unweit von einander einmündeten.

An dieser Stelle will ich noch bemerken, dass die übrigen Lymphgefässcapillaren in der durch Elephantiasis entarteten Haut nur unbedeutend erweitert, dagegen die Hauptstämme, von

welchen ich einige bis zum Knie verfolgt habe, durchaus normal waren, welcher Befund für die pathologische Anatomie nicht ohne Interesse sein mag.

Aus dem Ergebniss dieses pathologischen Falles möchte man den Schluss ziehen, dass auch in der normalen Haut die grossen Papillen, namentlich an der Hand und dem Fusse, Lymphgefässe besitzen, und wenn sie hier nur selten sich mit Injectionsmasse füllen liessen, so glaube ich, dass dies von zufälligen unbekannten Hindernissen herrührt, die zu ermitteln und zu überwinden mir bis dahin nicht gelang. Die Papillen im *Scrotum* haben keine Lymphgefässe. Ob aber die mit Tastkörperchen versehenen Papillen Lymphgefässe enthalten, muss ich vorläufig unentschieden lassen.

Das Verhalten der Lymphgefässe in den zusammengesetzten Papillen der normalen Haut habe ich nicht genügend untersucht. An einer unvollständigen Injection, die ich einmal vornahm, sah ich, dass die Gefässe sich in den Papillen theilten, ohne dass es mir gelang, ihren weiteren Verlauf zu verfolgen. In dem erwähnten Fall, wo die Papillen durch Elephantiasis vergrössert waren, fand ich, dass die zusammengesetzten Papillen mehrere Lymphgefässe enthielten. Diese lagen verhältnissmässig weit von einander entfernt und wurden durch quere Aeste verbunden, so dass dadurch ein Netz entstand. Ein solches Netz existirte aber nur in dem basalen Theile der zusammengesetzten Papillen, weiter nach der Spitze zu, wo die Papillen einzeln verlaufen, enthielten sie im Centrum einfache blind geschlossene Gefässe. An dem Eingang in die Papillen vereinigen sich die Gefässe in ein oder einige Stämmchen, welche in das *Stratum externum* einmünden.

Hinsichtlich des Verhaltens der Lymphgefässe in den Papillen muss noch hervorgehoben werden, dass sie ebensowohl in den normalen, wie in den pathologisch vergrösserten Papillen die Peripherie derselben niemals berühren.

Das innere Netz (Taf. VI, Fig. 3. *bb*), welches in der untersten Schicht des Corium liegt, charakterisirt sich dadurch, dass die Maschen desselben, wie schon erwähnt wurde, weit grösser sind als die des *Stratum externum*; ferner dadurch, dass der Durchmesser der Gefässe, welche dieses Netz zusammensetzen, 0,094 bis 0,144 Mm. beträgt, dass sie somit beträchtlich stärker sind als die der äussern Schicht. An der Stelle, wo die Haut dick und gespannt ist, wie z. B. in der Fusssohle, ist die Form der Gefässe bei weitem regelmässiger als da, wo die Haut schlaff ist, z. B. am *Scrotum*.

Die äussere und die innere Schicht des Netzes vereinigen sich mit einander durch Aeste, welche gewöhnlich etwas stärker sind als die Gefässe der äussern Schicht, obwohl sie zuweilen auch denselben Durchmesser beibehalten. Die Verbindungsäste verlaufen fast immer schräg, jedoch unter verschiedener Neigung, in Folge dessen ist ihre Länge schwankend.

Unterhalb des *Stratum internum* erhalten die einzelnen Gefässe, welche aus diesem Netz entspringen, Klappen. Diese Anfänge der Lymphgefässstämme in der Haut haben einen Durchmesser, der den Gefässen, aus welchen sie entstehen, bald gleich ist, bald geringer als dieser. Der Verlauf dieser Stämme, von dem Netz ausgehend, ist so, dass sie anfangs dicht unterhalb des Capillarnetzes liegen, allmählig entfernen sie sich von diesem, laufen zuerst in

das subcutane Bindegewebe, bis sie schliesslich unmittelbar auf die Fascie zu liegen kommen. Wie lange die Gefässe an dieser oder jener Stelle verlaufen, darüber lässt sich nichts Allgemeines angeben, da das ganz von der Oertlichkeit, von der Mächtigkeit des *Paniculus adiposus* und sonstigen Umständen abhängt.

Das subcutane Bindegewebe und das Fett besitzen keine Lymphgefässe, sie sind hier selbst durch die sorgfältigste und vollständigste Injection der normalen Haut nicht nachzuweisen; und doch müsste dies, wenn sie hier vorhanden wären, unstreitig geschehen, da die Lymphgefässnetze, welche sich in unmittelbarer Nähe des subcutanen Bindegewebes befinden, keine Klappen besitzen.

Hat man eine Injection an irgend einer Stelle der Haut gemacht, trennt hernach ein Stück derselben mit subcutanem Bindegewebe von dem Körper ab, und betrachtet es von der innern Fläche, so wird man nur einzelne mit Klappen versehene Stämme, welche zwischen dem Bindegewebe verlaufen, wahrnehmen. Wird nun ein solches Stück Haut mit der äussern Fläche nach unten gekehrt und befestigt, so kann man das ganze Bindegewebe von der *Cutis* abpräpariren, ohne auch nur eine Spur von Lymphgefässcapillaren darin zu finden. Erst wenn man die Präparation bis an das *Corium* gebracht hat, sieht man auf der innern Fläche desselben das *Rete internum* zum Vorschein kommen. Bei senkrecht auf die Haut geführten Schnitten findet man ebenfalls, dass das innere Netz nur nach der Peripherie der Haut zu mit dem äussern in Verbindung stehet, hingegen an das Bindegewebe keine Aeste abgibt.

Bei der Anwendung so ausserordentlich feiner Injectionsmassen, wie ich sie auf chemischem Wege darstelle, ist es kaum glaublich, dass irgend welche Gefässe im Organismus existiren, in welche die Molecüle dieser Massen nicht eindringen könnten. Die Möglichkeit könnte kaum dann angenommen werden, wenn die Bindegewebskörperchen mit ihren äusserst feinen Fortsätzen die Anfänge der Lymphgefässcapillaren bildeten, wie manche Auctoren vermuthen. Um jeden Zweifel zu beseitigen, habe ich daher die Lymphgefässcapillaren der *Cutis* des Menschen mit aufgelösten Farbstoffen, wie Carmin und Pariserblau (einer Modification von Berlinerblau) injicirt. Auf diese Weise habe ich einige recht hübsche Präparate erhalten; allein das Resultat blieb immer dasselbe, indem weder im subcutanen Bindegewebe noch im Fett sich Lymphgefässe nachweisen liessen.

Das wechselseitige Verhalten der Lymphgefäss- und Blutgefässcapillaren habe ich wenig verfolgt. Bei den vereinzelten Versuchen, wo ich die beiden Gefässarten zugleich injicirt habe, fand ich, dass die ungleich dünneren Blutgefässcapillaren zwischen den Lymphgefässen, ohne besondere Anordnung verlaufen. Sehr in die Augen fallend war jedoch der Umstand, dass nicht die Lymphgefässe, sondern die Blutgefässe der Oberfläche der Haut näher kommen.

Die Schweiss- und Talgdrüsen haben keine Lymphgefässe. Die Ausführungsgänge der Drüsen verlaufen in den Maschen der Lymphgefässnetze, ohne dass dabei ein Zusammenhang beider wahrzunehmen ist. Auch die Haarwurzeln haben keine Lymphgefässe; die Haare treten zwischen den Lymphgefässnetzen hindurch. Manchmal jedoch werden die Haarwurzeln von den Lymphgefässcapillaren netzartig umgeben, was aber nur in dem oberen Theile der Haarwurzeln

geschieht. Die Gefässe der Haarwurzeln liegen etwas gedrängter in derselben Ebene wie die übrigen Capillaren, deren Fortsetzung sie sind; sie sind dünner wie jene, bieten aber nichts Selbstständiges dar, sondern sind nur eine Modification der Capillaren der Cutis, welche durch das Austreten der Haare hervorgerufen wird.

Die Lymphgefässcapillaren der Haut sind aber nicht allein an verschiedenen Stellen derselben, sondern auch in verschiedenem Alter ihrer Form nach verschieden. So sind die Capillaren im *Scrotum* bei Erwachsenen und Neugebornen von einander so unendlich verschieden, dass man sie neben einander betrachtet von vorn herein niemals als demselben Organe angehörend ansehen würde. Der Unterschied beruht darauf, dass sie im *Scrotum* Neugeborner im Allgemeinen regelmässig geformt sind, hingegen bei Erwachsenen sich durch zahlreiche Erweiterungen und Einschnürungen auszeichnen, ein Unterschied, der wahrscheinlich von den häufigeren Contractionen und Ausdehnungen, denen die *Cutis scroti* Erwachsener unterworfen ist, herrührt.

Im Nagelbett habe ich ebenfalls unzweideutige Lymphgefässe injicirt, ihre näheren Verhältnisse jedoch noch nicht weiter untersucht.

II. Lymphgefässcapillaren der Conjunctiva.

(Taf. VIII.)

Das Verdienst, die Lymphgefässcapillaren in der *Conjunctiva bulbi* nachgewiesen zu haben, gebührt, wie bekannt, Arnold[1]). Sappey, der sich viel mit Quecksilberinjectionen der Lymphgefässe beschäftigt hat, leugnet ihr Vorkommen hier, wiewohl mit Unrecht. Ausserdem will Kölliker[2]) einst die Lymphgefässcapillaren in der Hornhaut einer jungen Katze gesehen haben, »welche entweder einzeln ebenso weit wie die Blutgefässe in die *Cornea* sich hineinerstreckten und kolbig angeschwollen oder spitz auslaufend endeten, oder zu zweien, dreien und mehr einfache Schlingen bildeten, von denen aus häufig ebenfalls noch blinde Fortsätze ausgingen«. Etwas Aehnliches will auch His[3]) beobachtet haben. Die Lymphgefässe in der *Conjunctiva* bei Katzen habe ich nicht untersucht, wohl aber die des menschlichen Auges, und wenn man aus dem Verhalten der letzteren auf das bei den übrigen Mammalien schliessen darf, so hat Kölliker Recht, wenn er in seinem neuesten Werke[4]) seine frühern Angaben bezweifelt. Ausserdem darf es nicht vergessen werden, dass die Lymphgefässe, wie Kölliker und His angeben, mit spitzen Ausläufern niemals anfangen, und dass man ihre Anfänge als blindgeschlossene Canäle nur in den schmalen Darmzotten und in den Papillen findet.

---

1) Arnold, Handbuch der Anatomie, Bd. II, pg. 986, und *Tabulae anatomicae*, *Fasc.* II. Tab. I. Fig. 8.

2) Kölliker, Mikroskopische Anatomie, Bd. II, p. 621.

3) His, Beiträge zur Histologie der *Cornea*, pg. 71.

4) Kölliker, Handbuch der Gewebelehre, Aufl. III, pg. 621.

Um die anatomischen Verhältnisse der Lymphgefässcapillaren im Auge kennen zu lernen, habe ich eine grosse Anzahl Versuche angestellt, sowohl an menschlichen Augen als an denen verschiedener Thiere, namentlich an denen des Rindes, Schweins und Schafes. Allein nur am menschlichen Auge und zwar nur in der *Conjunctiva* habe ich einige sichere Resultate zu erhalten vermocht, obgleich auch in der *Conjunctiva* der Thiere sicher Lymphgefässe existiren. Denn unter günstigen Verhältnissen kann ich hier ihre Stämmchen schon mit unbewaffnetem Auge sehen; weshalb sie aber der Injection so sehr trotzen, vermochte ich nicht zu ermitteln.

In der *Conjunctiva* des Menschen kommen die Lymphgefässcapillaren vor, sowohl in der *Conjunctiva palpebrarum* als in der *Conjunctiva bulbi*, doch nur in der letzteren habe ich ihren Verlauf genauer verfolgt. Sie lassen sich hier nach Form und Verlauf in zwei Abtheilungen trennen:

1) In Lymphgefässcapillaren, die am Rande der Hornhaut, somit in der *Conjunctiva corneae* liegen.

2) In Lymphgefässcapillaren, welche der *Conjunctiva scleroticae* angehören.

Die Lymphgefässe in der *Conjunctiva corneae* bilden ein zierliches Netz, welches etwa 1 Mm. breit rings auf dem Rand der *Cornea* verläuft. Dasselbe besitzt eine grosse Regelmässigkeit und kann wohl passend als *Circulus lymphaticus* unterschieden werden. An den Stellen, wo sich die Zweige des Netzes mit einander vereinigen, findet man Erweiterungen, die Zweige selbst sind dagegen sehr dünn. Sie besitzen aber nicht der ganzen Länge nach denselben Durchmesser, am dünnsten sind sie in der Mitte, sie messen hier 0,004 Mm.; an den Verbindungsstellen sind sie trichterförmig erweitert. Dadurch entsteht ein Bild, welches lebhaft an sternförmige Zellen erinnert.

Da das Lymphgefässnetz in der *Conjunctiva corneae* nahe der Peripherie liegt, so schienen mir gerade diese Stellen besonders günstig zur Entscheidung der Frage, ob die Lymphgefässcapillaren Kerne besitzen oder nicht. Ich habe deshalb die Gefässe mit durchsichtiger Masse injicirt, doch ist auch hier wie anderwärts das Resultat der Untersuchung ein negatives gewesen.

Der innere, dem Centrum der *Cornea* näher liegende Rand des Netzes ist geschlossen, indem die einzelnen Aeste einen Bogen beschreiben, und zu dem Netze zurückkehren. Ausserdem fand ich aber noch einzelne, etwa 1 bis 2 Mm. von einander liegende, bis zu 0,1 Mm. lange Gefässe, die nach dem Centrum der *Cornea* hin zu laufen schienen. Ob dieselben wirklich in dieser Richtung weiter gehen, oder ob sie, was mir am wahrscheinlichsten zu sein scheint, nur einen grösseren Bogen beschreiben und dann zum Netze zurückkehren, konnte ich nicht entscheiden.

Am äusseren Rande geht das Netz in die Lymphgefässcapillaren der *Sclerotica* ununterbrochen über. Der Uebergang geschieht in den häufigsten Fällen so, dass die Gefässe des Cornealnetzes sich direct mit denen der *Conjunctiva scleroticae* verbinden, manchmal dagegen findet man, dass sie sich in ein gemeinschaftliches Gefäss sammeln, welches alsdann die Verbindung bewerkstelligt. Dieses Grenzgefäss, etwa 0,022 Mm. dick, verläuft parallel dem Rande der *Cornea*, findet sich aber nicht dem ganzen Cornealrande entlang, sondern ist in verschiedenen Stellen unterbrochen, wodurch es in einzelne Stücke zerfällt, deren Länge ungleich ist. Die

einzelnen Abtheilungen des Grenzgefässes haben nur selten einen regelmässigen geraden Verlauf, in der Mehrzahl der Fälle sind sie mehr oder weniger geschlängelt.

So unbedeutend die Grenzgefässe an und für sich sind, so zeigen sie in ihrem Verhalten im Vergleich zu anderen Gefässen eine auffallende Abweichung. Bei den Lymphcapillaren der anderen Organe, ebensowohl wie bei den Venen, mit welchen die Lymphgefässe in Bezug auf die Richtung des Stromes am besten verglichen werden können, findet man als Norm, dass die Capillaren von allen Seiten in die Stämmchen zusammenfliessen können und dass die Stämmchen ihre Selbstständigkeit so lange bewahren, bis sie sich mit einem noch grösseren Stamme vereinigt haben. Dahingegen erhalten die Grenzgefässe ihre zuführenden Aeste nur von den Capillaren der *Conjunctiva corneae* und diesen gegenüber gehen die ausführenden Gefässe aus den Grenzgefässen ab. Ferner ist das Mittelstück des Grenzgefässes dicker als seine beiden Enden, welche wiederum in der Mehrzahl der Fälle mit dem Netz der *Conjunctiva scleroticae* zusammenfliessen. Das Gefäss hat somit hier mehr die Bedeutung eines Lymphbehälters, welchen man in anderen Organen, z. B. auf der Oberfläche der Leber, häufig begegnet, unterscheidet sich aber von diesen eben durch die Form, welche den Gefässen ähnlich ist.

Die Lymphgefässcapillaren der *Conjunctiva scleroticae* sind in jeder Hinsicht von denen der *Conjunctiva corneae* verschieden. Der Durchmesser der dünnsten Aeste beträgt 0,018 bis 0,054 Mm. Der Durchmesser der stärkeren Aeste, welche zugleich die zahlreichsten sind, beträgt 0,094 bis 0,472 Mm.

Im Ganzen bilden die Lymphgefässcapillaren der *Conjunctiva scleroticae* ein Netz, dessen Hauptstämme vom Rande der Hornhaut radiär verlaufen. Da, wo diese Aeste mit dem Netz der *Conjunctiva corneae* entweder direct oder vermittelst des mehrerwähnten Grenzgefässes zusammenhängen, sind sie verhältnissmässig dünn, nehmen aber rasch an Dicke zu, so dass sie manchmal nadelähnlich zugespizt erscheinen.

Sobald sich die Gefässe vom Cornealrande entfernt haben, d. h. von der Stelle an, wo die *Conjunctiva* an die *Sclerotica* lockerer angeheftet ist, werden sie voluminös, anastomosiren häufig, jedoch nicht nur vermittelst der stärkeren und stärksten Gefässe, sondern auch durch ganz dünne, welche letztere gewöhnlich zunächst der Oberfläche liegen.

Etwa 4 bis 5 Mm. von dem Rande der *Cornea* entfernt, nehmen die bis dahin mehr oder weniger radiär verlaufenden Gefässe einen anderen Verlauf an. Dies zeigt sich am deutlichsten am oberen Theile des *Bulbus*. Sie gehen hier parallel dem Cornealrande, erreichen die stärksten Dimensionen und gehen dann in die mit Klappen versehenen Stämme über. Die letzteren nehmen die Richtung nach dem inneren und äusseren Augenwinkel hin.

Was das Verhältniss der Blutgefäss- zu den Lymphgefässcapillaren betrifft, so besitze ich nur Ein Präparat, in welchem die Blutgefässe am Rande der *Cornea* mit Blut und die Lymphgefässe mit Berlinerblau gefüllt sind. Hieraus nimmt man wahr, dass die feinsten Blutgefässcapillaren der Oberfläche am nächsten liegen.

Dass die *Sclerotica* keine Lymphgefässcapillaren besitzt, ist sicher, da sonst die

Lymphgefässnetze der *Conjunctiva* mit ihnen in Verbindung stehen müssten, wovon nichts zu finden ist. Directe Versuche haben nur negative Resultate ergeben.

In der Substanz der Hornhaut injicirte ich wiederholt gefässähnliche Gebilde (Taf. I, Fig. 1 *d*), an deren Vereinigungsstellen sich sternförmige Figuren zeigten. Für Bindegewebskörperchen halte ich sie nicht, da sie bei weitem grösser sind, ihre Fortsätze dicker und länger als es bei den Bindegewebskörperchen der Fall ist. Auch für Blutgefässe kann ich sie nicht erklären. Die Blutgefässe lassen sich namentlich in der Hornhaut des Hammels gut injiciren, sie bilden hier weitmaschige Netze, welche die Substanz der Hornhaut durchziehen, haben aber mit den erwähnten Figuren keine Aehnlichkeit. Bowman's *tubes*, die gewiss nichts anderes sind als Kunstproducte, waren jene Figuren auch nicht. Es blieb somit die Vermuthung übrig, dass sie entweder Lymphgefässe, oder auch nur Kunstproducte waren. Da ich ihren Zusammenhang mit unzweifelhaften Lymphgefässen nicht verfolgen konnte, so will ich sie nicht für Lymphgefässe ausgeben, obwohl der ganze Habitus für ihre Gefässnatur spricht. Eine weitere Untersuchung dürfte darüber einen Aufschluss gewähren.

Gibt es Lymphgefässe in der *Iris,* in der *Choroidea*, in der *Retina*? Ich will offen gestehen, dass ich wegen der ausserordentlichen Zartheit dieser Gebilde mich bis dahin nicht entschliessen konnte, darin nach Lymphgefässen zu suchen.

III. Lymphgefässcapillaren der Respirationsorgane.

(Taf. IX, Taf. X, Fig. 1 u. Taf. XVII, Fig. 3.)

Es ist ausser allem Zweifel, dass in der Schleimhaut der Nasenhöhle Lymphgefässcapillaren existiren und dass sie theils mit den Capillaren der Haut, theils mit den der Mund- und Rachenhöhle in Verbindung stehen. Doch bedarf es weiterer Untersuchungen, um über deren nähere Verhältnisse ins Klare zu kommen.

Die Schleimhaut des Kehlkopfes und der Luftröhre enthält zahlreiche Lymphgefässe, welche überall Netze bilden. Sie finden sich sowohl in der *Tunica mucosa* als auch in dem darunter liegenden Bindegewebe. Die übrigen Gewebe dieser Organe (über die quergestreiften Muskeln haben meine Versuche bis dahin keine entscheidende Resultate erzielt) enthalten keine Lymphgefässe.

Nicht alle Theile des Kehlkopfs und der Luftröhre sind gleich reich an Lymphgefässen, indem auch hier das allgemeine Gesetz herrscht, dass da, wo sich das Gewebe in straffer Spannung befindet, die eingelagerten Saugadercapillaren dünner und sparsamer sind als in den schlaff liegenden Geweben. Dem entsprechend findet man im Kehlkopf überall, wo die Schleimhaut Falten bildet, wie auf den Stimmbändern, in der Luftröhre in den weichen Zwischenräumen zwischen den Knorpelringen einen grösseren Reichthum an Lymphgefässcapillaren, als in den Seitenwänden des Kehlkopfes, oder auf den Knorpelringen.

Die Capillarnetze im Kehlkopf des Menschen bestehen aus zwei Schichten, aus einer

äusseren und einer inneren (den beiden Schichten in der *Cutis* entsprechend), die sich jedoch nicht überall gleich deutlich von einander trennen lassen. Im übrigen bieten sie nichts Besonderes dar.

Die Capillaren der Luftröhre zeigen in Betreff des Verlaufs und der Form bei dem Menschen und bei verschiedenen Thieren (Fuchs, Katze, Kalb) wesentliche Differenzen, welche hauptsächlich von der Dicke der Schleimhaut herrühren. In der menschlichen Luftröhre (Taf. IX, Fig. 1) bestehen die Netze aus zwei übereinander liegenden Schichten, einer äusseren, dem Epithelium näher gelegenen und einer darunter befindlichen inneren Schicht. Der Durchmesser der Gefässe der äusseren Schicht beträgt 0,018 Mm.; dieselben sind viel feiner als die Gefässe der inneren.

Die Gefässe der äusseren Schicht verlaufen parallel der Längsachse der Luftröhre. Sie liegen in der Tiefe der Schleimhaut, und selbst die feinsten sind von dem Epithelium verhältnissmässig weit entfernt. Einzelne Aeste verbinden sich nicht mit den übrigen Gefässen dieser Schicht, sondern münden mit beiden Enden in die tiefer liegenden Capillaren, wodurch das Netz unterbrochen und unregelmässig erscheint. Letzteres besteht durchgängig aus weiten Maschen.

Die Aeste, welche die Communication der äusseren und inneren Schicht vermitteln, sind etwas stärker wie die der äusseren Schicht. Von ungleicher Länge haben sie gewöhnlich einen schrägen Verlauf, ohne jedoch einer bestimmten Regel zu folgen.

Die innere Schicht besteht im Allgemeinen aus 0,094 Mm. starken Aesten. Dieses Netz liegt nach aussen von der Schleimhaut, in jenem Stratum, das die Autoren als submuköses Bindegewebe unterscheiden und welches ich, wegen seines überwiegenden Reichthums an Saugadercapillaren, Saugaderschicht, *Stratum vasorum resorbentium*, zu benennen für zweckmässig halte[1]).

In dem mit Knorpelringen versehenen Theil der Luftröhre verlaufen die Hauptstämme der inneren Schicht parallel mit den genannten Ringen, dagegen in dem membranösen Theile verändern sie ihre Richtung; sie biegen sich hier nämlich um die Enden der knorpeligen Halbringe herum und verlaufen mehr in der Längsachse der Luftröhre, ohne jedoch etwas von ihren übrigen Eigenschaften zu verlieren. Diejenigen Zweige der inneren Schicht, welche auf den Knorpelringen verlaufen, sind dünner als jene, welche zwischen denselben eingebettet sind, doch zeigt sich dieser Unterschied weniger scharf in der Luftröhre des Menschen wie in der des Fuchses oder der Katze. Auch sind die Gefässe zwischen den Ringen zahlreicher als auf diesen selbst.

Aussen an den Gefässen der inneren Schicht und zwischen ihnen entstehen die mit Klappen versehenen Stämme. Dieselben liegen meistens zwischen den Knorpelringen und

1) Die Anhäufung der Lymphgefässcapillaren zu einem besonderen *Stratum* unterhalb der Schleimhaut habe ich in dem Verdauungstractus und den Respirationsorganen als constant angetroffen; ob aber in der Schleimhaut der Genitalien und anderer Orte ein ähnliches Verhalten stattfinde, muss ich vor der Hand unentschieden lassen.

verlaufen von hier nach rechts und links, bis sie den membranösen Theil der Luftröhre erreicht haben. Einige indess erreichen diesen Theil gar nicht, sondern verlassen schon früher die Luftröhre. Von hier aus nehmen die Gefässe verschiedene Wege, je nach der Lage der Drüsen, in welche sie einmünden.

Hinsichtlich der Lymphgefässcapillaren in dem membranösen Theil der Luftröhre muss noch bemerkt werden, dass, da alle Gefässe in der Längsrichtung der Luftröhre verlaufen, sich die beiden Schichten weniger bestimmt von einander unterscheiden lassen.

Die Lymphgefässcapillaren der Luftröhre des Fuchses (Taf. IX, Fig. 2), die ich wiederholt untersucht habe, zeichnen sich dadurch aus, dass sie nur eine einzige Schicht bilden. Ausserdem bestehen sie überall aus Erweiterungen (Saugaderzellen) die durch mehr oder weniger dünne Aeste mit einander verbunden sind. Die Erweiterungen haben hier mehr Aehnlichkeit mit sternförmigen Zellen als anderswo, nur sind sie sehr gross. Zwischen den Knorpelringen sind die Erweiterungen grösser und zahlreicher als auf denselben. Dabei findet man, dass einige Fortsätze, welche die Erweiterungen unter einander vereinigen, gegen die Peripherie der Schleimhaut hin Bogen beschreiben, welche das äussere Netz repräsentiren. Von der äusseren Seite des Netzes entspringen die mit Klappen versehenen Stämme, deren Verhalten ähnlich ist wie in der Luftröhre des Menschen.

Die Lymphgefässcapillaren in der Luftröhre der Katze sind denen des Fuchses ganz ähnlich, nur sind sie — namentlich die, welche auf den Knorpelringen verlaufen — dünner als die ersteren.

In der Luftröhre des Kalbes sind die zahlreichen Lymphgefässe bei weitem regelmässiger als bei Menschen, Fuchs und Katze, und da die oberflächlichen und tief liegenden in der Längsrichtung der Luftröhre gedrängt verlaufen, so ist hier eine Trennung in zwei Schichten nicht gut möglich. In dem membranösen und knorpeligen Theil der Luftröhre, auf den Knorpelringen und zwischen denselben ist hinsichtlich der Dicke und des Verlaufs der Lymphgefässe beim Kalbe kein Unterschied. Im Ganzen sind die Capillaren in der Luftröhre des Kalbes denen in der Speiseröhre des Menschen bis zum Verwechseln ähnlich, nur ist der Durchmesser bei den ersteren stärker wie bei den letzteren; aus diesem Grunde habe ich keine Abbildung der Lymphgefässe aus der Luftröhre des Kalbes aufgenommen.

Nirgends stehen die Lymphgefässcapillaren der Luftröhre im Zusammenhang mit ihren Schleimdrüsen. Da wo die Ausführungsgänge der Drüsen die Schleimhaut durchbohren, weichen die Netze auseinander. Einzelne Capillaren des inneren Netzes, sowie die mit Klappen versehenen Stämme verlaufen zwischen den Schleimdrüsen, jedoch ohne besondere Anordnung.

Das Verhalten der Blutgefässe zu den Lymphgefässen habe ich nur beim Menschen untersucht. Nach der allgemeinen Regel, welche die beiden Gefässarten in den Schleimhäuten befolgen, findet man auch im Kehlkopf und in der Luftröhre die Lymphcapillaren bedeckt von den Capillaren der Blutgefässe (Taf. XVII, Fig. 3); die letzteren liegen somit der Epitheliumschicht näher als die ersteren. Ein solches Verhalten zeigen jedoch hauptsächlich

nur die eigentlichen Capillaren der Blutgefässe, während ihre Stämmchen mehr ausserhalb des Bereiches der Lymphgefässcapillaren verlaufen.

Wie weit sich die Lymphgefässe in die feineren und feinsten Bronchien erstrecken, will ich nicht entscheiden; ich habe darüber keine Untersuchung gemacht, doch glaube ich, dass auch dort ihre Existenz nicht zu bezweifeln ist. Hingegen ist es unzweifelhaft, dass im Lungenparenchym Lymphgefässe vorhanden sind; auf der Oberfläche derselben kann man sie auch mit freiem Auge sehen, aber ihre Injection ist eine sehr schwierige. Cruikshank, Mascagni, Arnold, Sappey und Andere haben dieselben mit Quecksilber injicirt, allein aus leicht erklärlichen Gründen sind die Resultate dieser Injectionen nur ungenügend. Dagegen beschreibt Hyrtl[1]) ein Verfahren, wo er, von dem Lumen der *Arteria* oder *Vena pulmonalis* aus, das Lungenparenchym mit einer feinen Staarnadel verletzt und dann das Gefäss mit Injectionsmasse füllt, welche auf diese Weise auch in die verletzten Lymphgefässe dringt. Obgleich diese sinnreiche Methode einfach ist und ihre Resultate bei weitem grösser sind als die der übrigen bis jetzt angewandten, so hat sie doch den Uebelstand, dass man Blut- und Lymphgefässe mit derselben Injectionsmasse gefüllt erhält; dies ist aber bei der Untersuchung namentlich der tiefen Lymphgefässcapillaren sehr störend. Ich pflege auf der Oberfläche der Lungen direct ein Lymphgefäss aufzusuchen, dasselbe anzuschneiden und von hier aus zu injiciren. Bei diesem Verfahren zerreissen die Gefässe freilich sehr leicht, allein dann und wann erhält man sie besonders an der Peripherie der Lunge vollständig gefüllt. Dieselben sind verhältnissmässig weit, sie bilden einschichtige Netze und besitzen im Allgemeinen die Charaktere der Lymphgefässcapillaren anderer Organe, ohne dass ich sie speciell mit denen eines anderen vergleichen möchte. In der Tiefe der Lunge sind mir noch keine genügenden Injectionen gelungen, weshalb ich auch die bis jetzt erhaltenen Resultate einer späteren Beschreibung vorbehalte.

IV. Saugadercapillaren des Verdauungscanals.

A. Lymphgefässcapillaren der Mundhöhle.

(Taf. X, Fig. 2.)

An den Stellen, an welchen die *Cutis* in die Schleimhaut übergeht, gehen auch die Lymphgefässe weiter, ohne eine Unterbrechung zu erleiden. Sie überziehen die Lippen, die innere Fläche der Wangen, die Zunge (das Zahnfleisch und den Gaumen habe ich noch nicht untersucht); sie bedecken die Drüsen der Mundhöhle und bilden mit den Lymphgefässnetzen der Nasenhöhle und des Schlundkopfes ein continuirliches Netz, welches ununterbrochen in die Luft- und Speiseröhre übergeht.

Die Lymphgefässcapillaren der Zunge zeigen mannigfache Eigenthümlichkeiten in ihrem

---

1) Oesterreich. Zeitschrift für praktische Heilkunde 1860 Nr. 18 und Hyrtl's Handbuch der praktischen Zergliederungskunst, Wien 1860, pg. 757 u. f.

Anfange und Verlaufe; dieselben entsprechen den Unebenheiten, welche durch die Papillen der Zunge entstehen und bieten deshalb ein grösseres Interesse dar als die übrigen Lymphgefässe der Mundhöhle. Deswegen habe ich auch die Gefässe der Zunge einer besonderen Prüfung unterworfen.

Die Schleimhaut und das submuköse Bindegewebe der Zunge sind der Hauptsitz der Lymphgefässcapillaren; in den Muskeln kommen sie nicht vor. Zwar findet man hie und da einzelne Lymphgefässe zwischen den Muskelbündeln verlaufen, allein diese besitzen hier bereits Klappen, die ihnen bei dem Austritt aus der submukösen Lymphgefässschicht noch fehlten, sie gehören demnach zu den Lymphgefässstämmen.

Die Lymphgefässcapillaren der Schleimhaut und der submukösen Lymphgefässschicht der Zunge bilden Netze, deren Zweige einen verschiedenen Durchmesser haben. Die Schleimhaut besitzt verhältnissmässig wenige und feinere Lymphgefässe, mit einem Durchmesser von 0,018 bis 0,027 Mm.; die Hauptmenge liegt unterhalb derselben. Die Gefässe des *Stratum submucosum*, 0,054 bis 0,072 Mm. dick, verlaufen an den Rändern der Zunge im Allgemeinen schräg, während sie in der Mitte mehr die Längsrichtung des Organes innehalten. Abgesehen davon, dass diese Gefässe häufig in einander übergehen, sind sie noch durch quer verlaufende Aestchen verbunden, die von geringerem Durchmesser sind als die längsverlaufenden. Die queren Aeste bilden Biegungen nach der Peripherie, wodurch sie der Peripherie näher zu liegen kommen als die übrigen. Wahrscheinlich waren es diese queren Aeste, welche manche Forscher veranlassten, zwei Schichten von Lymphgefässnetzen in der Zunge zu unterscheiden. Dies ist jedoch nicht der Fall, denn diese Aeste entsprechen zwar der äusseren Lymphgefässschicht an anderen Orten, wie z. B. in der *Trachea,* aber sie bilden kein selbstständiges Netz.

Was die Lymphgefässcapillaren in den Papillen betrifft, so besitzen die *Papillac filiformes* in dem Grundstock einen aus den Capillaren bestehenden Kranz, aus welchem einzelne blindgeschlossene Gefässe in die eigentlichen Papillen hineinragen. Die aus diesem Kranze kommenden Gefässe vereinigen sich mit den darunter liegenden Netzen.

In den *Papillae conicae,* wenigstens in dem unteren Theile derselben, bilden die Lymphgefässe Netze. Wie sie sich aber im oberen Theil dieser Papillen verhalten, kann ich nicht angeben, da ich sie bis jetzt vollständig zu injiciren nicht vermochte.

Die *Papillae fungiformes* besitzen an ihrer Basis einen ähnlichen Gefässkranz wie die Gruppen der *Papillae filiformes,* doch habe ich das Verhalten der Gefässe in der Spitze der Papillen ebenfalls nicht ermitteln können.

Die Lymphgefässe der *Papillae circumvallatae* finden sich sowohl in der wallartigen Umgebung, als auch in den Papillen selbst. Indessen verlaufen hier die Hauptstämmchen nicht in der Richtung der Papillenaxe, sondern kreisförmig. Aus diesen circulären Gefässen erstrecken sich einzelne Aestchen gegen die Peripherie der Papillen, doch ist mir ihr näheres Verhalten nicht bekannt. Wenn das Grübchen, das sich in der Mitte der *Papillae circumvallatae* findet, klein ist, so hat es keinen Einfluss auf den Verlauf der Lymphgefässcapillaren; erstreckt es sich aber tief in die Papille hinein, zumal bei grossen Papillen, so findet man nahe am Eingang

in das Grübchen ein denselben umgebendes Lymphgefäss, in welches wiederum kleine Aestchen einmünden.

Zwischen den tief liegenden, stärkeren Lymphgefässcapillaren entstehen überall mit Klappen versehene Stämme, welche theils nach den beiden Seiten der Zunge, theils nach hinten oder, wie schon erwähnt wurde, auch zwischen den Zungenmuskeln verlaufen und hier gewöhnlich die Blutgefässstämme begleiten.

Die Lymphgefässcapillaren der Schleimhaut der Zunge sind, ähnlich wie in anderen Schleimhäuten, auch hier von den Blutgefässcapillaren bedeckt. In dem Grundstock der *Papillae filiformes* sind die Stämmchen der Blutgefässcapillaren von dem Kranze der Lymphgefässe umgeben. In den Papillen selbst liegen die Blutgefässe näher an der Peripherie als die Lymphgefässe.

Die Schleimdrüsen der Zunge haben keine Lymphgefässe. An den Stellen, wo die Ausführungsgänge der Drüsen die Schleimhaut durchschneiden, weichen die Lymphgefässnetze auseinander. Auch die Balgdrüsen, wie schon erwähnt wurde, haben mit Lymphgefässen nichts zu thun; man findet, dass die Drüsen nach der Peripherie von den Lymphgefässen bedeckt werden, diese Gefässe gehören jedoch nicht den Drüsen, sondern der sie überziehenden Schleimhaut an. Liegen die Balgdrüsen tief, so gehen die Gefässnetze darüber hinweg ohne eine Veränderung zu erleiden; bilden sie dagegen an der Peripherie der Zunge Erhabenheiten, so sind die darüber liegenden Lymphgefässe gegen die Mitte der Erhabenheiten verengt, so dass sie conisch zugespitzt erscheinen. In die Höhlungen der Bälge gehen die Lymphgefässe nicht hinein; in allen Fällen, die ich bis jetzt behandelt habe, fand ich, dass die Lymphgefässnetze sich nur bis an den Rand des Eingangs in die Höhlung der Bälge erstrecken.

Die Speicheldrüsen und die Tonsillen habe ich nicht untersucht. Was die letzteren anbelangt, so kann ich nach meinen bisherigen Erfahrungen über die ähnlich beschaffenen Drüsen mich nur dahin aussprechen, dass ich sie nicht für Lymphdrüsen halte.

B. Lymphgefässcapillaren der Speiseröhre.

(Taf. XI, Fig. 1.)

Die Lymphgefässcapillaren der Speiseröhre finden sich nur in der Schleimhaut und in dem submukösen Bindegewebe, welches ich, wie schon oben bemerkt, als *Stratum vasorum resorbentium* bezeichne. Doch durchstreifen sie die Schleimhaut nicht in ihrer ganzen Dicke, sondern halten sich, wie dies auch an anderen Orten der Fall ist, näher an der Aussenseite, so dass zwischen ihnen und dem Epithelium ein verhältnissmässig grosser Zwischenraum bleibt. Die Papillen der Speiseröhre haben keine Lymphgefässe. Alle Gefässe gehen so unbestimmt in einander über, dass eine Scheidung in zwei Schichten, wie Fohmann[1]) annimmt, gar nicht stattfinden kann.

1) Fohmann, Mémoire a. a. O. pg. 17. Pl. III.

Die Capillaren bilden Netze, deren Aestchen in der Richtung der Längsachse der Speiseröhre verlaufen. Die Netze liegen dicht gedrängt an einander, doch richtet sich dies natürlich nach dem jedesmaligen Grad der Contraction der Speiseröhre. Der Durchmesser der Gefässe beträgt 0,02 bis 0,07 Mm.

Mit den Schleimdrüsen stehen die Capillaren hier wie auch in der Mundhöhle und Luftröhre in keinem Zusammenhange. Da wo die Ausführungsgänge der Drüsen verlaufen, sieht man eine Lücke in dem Netze, indem die Gefässe an dieser Stelle auseinanderweichen.

Das Verhalten der Lymphgefässcapillaren zu den Blutgefässcapillaren habe ich nicht näher untersucht. Betrachtet man aber die beiden Gefässarten an verschiedenen Präparaten, so wird man bald zu dem Schlusse kommen, dass die Blutgefässcapillaren in jenem von Lymphgefässen freien Raum verlaufen, der sich zwischen Lymphgefässen und Epitheliumschicht befindet. Die Blutgefässe liegen somit auch hier näher an der Peripherie als die Lymphgefässe.

Der Uebergang der Capillaren in die grösseren Stämme zeigt nichts Ungewöhnliches. Man findet, dass die mit Klappen versehenen Gefässe von der äusseren Seite des Netzes entspringen, obwohl man sie auch schon zwischen den stärkeren Aesten antrifft. Sie verlassen allmählig das Netz, aus dem sie entsprungen sind, und durchschneiden die *Tunica muscularis*, um von hier aus in die benachbarten Saugaderdrüsen überzugehen.

Da wo die Schleimhaut der Speiseröhre in die des Magens übergeht, gehen auch die Capillaren der Lymphgefässe ununterbrochen in die der Chylusgefässe über. Eine Grenze zwischen beiden Gefässarten, wie Fohmann[1]) und Sappey[2]) angeben, existirt nicht. Ich vermag zwar bis jetzt nicht genauer anzugeben, wie sich der Verlauf der Gefässe an der genannten Stelle verhält, weil ich dieselben noch nicht vollständig injicirt erhielt, doch waren sie hinreichend genug gefüllt, um es für unzweifelhaft zu erklären, dass die Continuität der Gefässe keine Unterbrechung erleidet.

C. Saugadercapillaren des Darmes im engeren Sinne (Magen-, Dünn- und Dickdarm).

Der Darm besitzt zwei Arten von Saugadercapillaren, die ganz unabhängig von einander sind. Die einen liegen in der *Tunica serosa* des Darmes und gehören zu jener Kategorie von Gefässen, welche die Oberfläche der Organe in der Brust- und Bauchhöhle überziehen; sie sind demnach Lymphgefässe. Die anderen liegen in der Schleimhaut und im submukösen Bindegewebe; an der *Cardia* sind sie eine unmittelbare Fortsetzung der Capillaren der Schleimhaut des *Oesophagus;* am *Orificium ani* bilden sie die Fortsetzung der Lymphgefässcapillaren der *Cutis*. Dies sind die sogenannten Chylusgefässe der Autoren. Die Capillaren der ersteren Art bestehen ausschliesslich aus Netzen, während die anderen nur zum Theil daraus gebildet werden. So

1) Fohmann, a. a. O. pg. 10 u. 17.
2) Sappey, *Traité d'anatom.* Bd. III. pg. 94.

lange beide noch Capillaren sind, communiciren sie nicht mit einander; ihre Verbindung unter einander geschieht erst durch die mit Klappen versehenen Stämmchen und zwar gewöhnlich bevor dieselben den Darm verlassen haben.

Wir haben somit im Darm die anatomischen Verhältnisse der Lymphgefässe und der Chylusgefässe zu betrachten.

a. Lymphgefässcapillaren des Darmes.

Die Lymphgefässe des Darmes zeigen beim Menschen und bei verschiedenen Thieren Mannigfaltigkeiten, dagegen bei ein und demselben Individuum betrachtet scheinen sie in allen Abtheilungen des Darmes gleich zu sein.

Die Lymphgefässe des Darmes beim Menschen bilden einschichtige Netze, deren einzelne Aeste ziemlich dick sind. Die Netze sind weitmaschig und in ihrer Ausbreitung regelmässig, d. h. sie zeigen weder eine besondere Bestrebung mit der Längsaxe, noch mit der Queraxe des Darmes zu verlaufen. Sie liegen, wie erwähnt wurde, in der *Tunica serosa*, jedoch der Muskelschicht näher als der Oberfläche des Darmes. Man findet sie fast immer flach gedrückt und leer, ohne Unterschied, ob man sie unmittelbar nach dem Tode, oder bei weniger frischen Leichen untersucht. Sie sammeln sich zu den mit Klappen versehenen Stämmen an verschiedenen Stellen der Darmwand; eine besondere Norm dafür konnte ich nicht auffinden. Die Stämme liegen meist neben den Blutgefässen, obwohl man sie auch isolirt verlaufen finden kann. Unterwegs vereinigen sie sich mit den aus der Tiefe der Darmwand kommenden Chylusgefässstämmen, und sobald sie den Rand des Darmes erreicht haben, nehmen sie den bekannten Verlauf.

Beim Rinde und beim Pferde zeigen die Lymphgefässe des Darmes den Unterschied von denen des Menschen darin, dass die Hauptäste der Netze, welche manchmal sehr voluminös sind, in der Richtung der Längsachse des Darmes verlaufen.

Die Injection der Lymphgefässe des Darmes ist immer und zwar ohne Unterschied ob bei Menschen oder bei Thieren sehr schwer auszuführen, indem dieselben leicht zerreissen. In Gedärmen, welche der Fäulniss ausgesetzt waren, findet man zuweilen diese Gefässe mit Gasen angefüllt. Solche Objecte können nur dazu dienen, dass auch diejenigen, welche die Gefässe überhaupt nicht injiciren wollen oder können, sich dennoch von der Existenz derselben überzeugen; dass diese Objecte aber für jegliche nähere Untersuchung unbrauchbar sind, bedarf selbstverständlich keiner Erwähnung.

b. Chylusgefässcapillaren des Darmes.

Die Chylusgefässcapillaren des Darmes zerfallen, abgesehen von allerlei sonstigen Verschiedenheiten, die sich hie und da finden, in zwei Abtheilungen, welche durch die jedesmalige Form der Schleimhaut gegeben werden. So finden wir, dass die Chyluscapillaren in der Schleimhaut des Magens und des Dickdarmes, deren Oberfläche glatt ist, mit Netzen beginnen, die nach der Darmhöhle zu geschlossen sind. Im Dünndarm dagegen, dessen Innenfläche mit Zotten

besetzt ist, hängt die Art der Chylusgefässanfänge ganz und gar von der Weite der Zotten ab. So beginnen sie in den weiten Darmzotten als Netze, in den schmalen als einfache, blindgeschlossene Canäle, welche in ein darunter liegendes, bald mehr bald weniger reiches Netz einmünden.

Abgesehen von der Bedeutung, welche diese Formverschiedenheit der Capillaren in physiologischer Hinsicht haben mag, sehen wir darin die bereits im allgemeinen Theil beschriebene Eigenschaft der Gefässe, dass ihre Art der Ausbreitung sich nach dem Orte ihres Vorkommens richtet.

Der Analogie wegen könnte man die Chylusgefässe in dem zottenlosen Theil des Darmes (Magen, *Coecum, Process. vermiformis,* Dickdarm, Mastdarm) als eine erste und die im zottenhaltigen Theile als eine zweite Abtheilung hinstellen. Indessen hat eine derartige Trennung keine besondern Vortheile, da die Chylusgefässe des Magens und des Dickdarmes zwar im Allgemeinen einander ähnlich sind, aber schon wegen der verschiedenen Gebilde, zwischen denen sie verlaufen, sich ungleich verhalten. Ich hielt es daher für zweckmässig, die Chylusgefässe der einzelnen Darmabtheilungen der Reihe nach zu beschreiben.

1. Chylusgefässcapillaren des Magens.

(Taf. X, Fig. 3 u. Taf. XI, Fig. 2.)

In der Ausführung der Injectionen der Chylusgefässe des menschlichen Magens war ich bisher weniger glücklich, als in anderen Organen; ich habe zwar einzelne Gefässe angefüllt erhalten, allein diese konnten mich nicht befriedigen. Aus diesem Grunde sah ich mich genöthigt, die Untersuchung bei verschiedenen Thieren anzustellen. Nach einem langen Hin- und Herprobiren gelang es mir schliesslich, im Magen eines Hundes die Chylusgefässe nach Wunsche anzufüllen und die folgende Beschreibung bezieht sich deshalb lediglich auf das Verhalten der Gefässe im Magen dieses Thieres.

Die Chylusgefässe des Magens bilden Netze, welche, wie Fohmann, Arnold und Sappey richtig angeben, in zwei auf einander liegenden Schichten ausgebreitet sind. Eine von diesen, die oberflächliche Schicht (nach der Bezeichnung der genannten Autoren) liegt in der Schleimhaut, unterhalb der Labdrüsen, die andere, die tiefe Schicht, liegt zwischen der Schleimhaut und der *Tunica muscularis.* Beide Gefässschichten sind durch den Brücke'schen Muskel der *Mucosa* von einander getrennt.

Es ist auffallend, dass die Chylusgefässe in dem ganzen Raum zwischen den Labdrüsen durchaus fehlen; die Angabe selbst ist aber unbedingt richtig.

Im Ganzen ist die oberflächliche Schicht des Netzes gleichförmig beschaffen, was ebensowohl die Form der Gefässe als auch die der Maschen betrifft. Der Durchmesser der Gefässe beträgt 0,03 bis 0,05 Mm.

Die Gefässe, welche die oberflächliche und die tiefe Schicht des Netzes untereinander verbinden, sind kurz und etwas stärker, als die der oberflächlichen Schicht. Sie entstehen unter-

halb dieser, verlaufen theils senkrecht, theils schräg und münden in die tiefe Schicht ohne bestimmte Anordnung.

Die tiefe Schicht des Netzes ist ebenfalls hinsichtlich der sie zusammensetzenden Gefässe und der Maschen regelmässig. Beide Schichten unterscheiden sich von einander wesentlich durch die Stärke der Gefässe, deren Durchmesser bei der tiefen Schicht 0,18 bis 0,22 Mm. beträgt, sodann durch die Weite der Maschen, welche bei dieser Schicht dem grösseren Gefässcaliber entsprechend grösser sind.

Zwischen und unterhalb der tiefen Schicht sieht man die mit Klappen versehenen Stämme zum Vorschein kommen, welche an den Anfangsstellen das gewöhnliche Verhalten zeigen. Die Stämme verlaufen eine verhältnissmässig lange Strecke unmittelbar unter der tiefen Schicht des Netzes, und entfernen sich von dieser nur allmählig. Unterwegs vereinigen sie sich mit anderen Stämmen, durchschneiden die Muskulatur des Magens, und von hier aus, durch die *Tunica serosa* bedeckt, nehmen sie ihre Richtung nach der grossen oder kleinen Curvatur des Magens. Während ihres Verlaufes begleiten sie häufig, obwohl nicht immer, die Blutgefässe.

Das Verhalten der Chylusgefässcapillaren zu den Blutgefässcapillaren im Magen habe ich nicht untersucht. Der Lage nach müssen die ersteren von den letzteren bedeckt sein.

2. Chylusgefässcapillaren des Dünndarmes.

α. Darmzotten.

(Taf. XI, Fig. 3. Taf. XII, Fig. 1. Taf. XIII, Fig. 1. Taf. XVII, Fig. 1—2. Taf. VIII.)

Bekannterweise waren die Anfänge der Chylusgefässe in den Darmzotten von früher Zeit an Gegenstand vielfacher mikroskopischer Untersuchungen; es entstand aus diesen eine Menge von Ansichten, deren kurze Besprechung wir für nöthig halten, bevor wir zu unserem Funde übergehen.

Nach der ältesten Ansicht nahmen die Chylusgefässe in den Darmzotten ihren Anfang als ein einfaches Stämmchen, welches in der Spitze der Zotte mit einer Erweiterung, der sogenannten Ampulle, versehen sein sollte. Lieberkühn[1]), der Begründer dieser Ansicht, glaubte ausserdem noch an der Spitze der Darmzotten freie Oeffnungen gesehen zu haben. Diese Meinung wurde dann besonders durch Hewson[2]), Cruikshank[3]) und Hedwig[4]) unterstützt, und erfreute sich fast 60 Jahre hindurch des allgemeinen Beifalls, bis sie dann von Rudolphi[5]) in ihrem Hauptpuncte widerlegt wurde, indem er das Nichtvorhandensein der Oeffnungen nach-

1) Lieberkühn, *Dissert. anatomico-physiologica de fabrica et actione villorum. Amstelod.* 1760. §. II. pg. 3.

2) Hewson, *Experimental inquiries, part* II. London 1774. 8. pg. 182. 183.

3) W. Chruikshank, *The anatomy of the absorbing vessels of the human body. Ed.* II. London 1790. 4. pg. 56.

4) Rom. Adolph Hedwig, *Disquisitio Ampullularum Lieberkühnii physico-microscopica. Lipsiae* 1797. 4. §. XVIII. pg. 19.

5) Rudolphi, Anatomisch-physiologische Abhandlungen. Berlin 1802. pg. 39 f.

wies. Rudolphi statuirte nun für die Darmzotten die blindgeschlossenen Chylusgefässe, eine Ansicht, welche nach und nach von vielen Seiten getheilt wurde, und heut zu Tage noch zahlreiche Vertreter findet. Zu diesen gehören J. Müller[1]), Schwann[2]), Henle[3]), Herbst[4]), Gerlach[5]), Arnold[6]), Gruby und Delafond[7]), Kölliker[8]), Donders[9]), J. Vogel[10]), R. Wagner[11]), Frerichs[12]), Frey[13]) u. a.

Dieser Ansicht gegenüber behauptete Krause sen.[14]), in den Darmzotten eines Erhängten eine netzartige Ausbreitung der Chylusgefässe gefunden zu haben. Nach seiner Beschreibung nahmen die Gefässe in der Spitze der Zotte mit mehreren blindgeschlossenen Aestchen ihren Ursprung, und diese vereinigten sich dann zu einem gemeinsamen Stamm, welcher im Centrum der Zotte verlief. Auch diese Ansicht fand, wie die erste, ihre Anhänger, wie E. H. Weber[15], Valentin[16]), Nuhn[17]), Goodsir[18]), Remak[19]). Zu ihren Gunsten sprach der Umstand, dass schon lange vorher von Hewson bei Amphibien und Vögeln, von Rudolphi bei der Gans eine netzartige Verbreitung der Chylusgefässe in den Darmzotten behauptet war. Nach den Untersuchungen Rusconi's an Salamandern, und besonders nach den Untersuchungen Hyrtl's[20]) an Amphybien und Vögeln (*Otis, Rhea, Struthio*) dürfte die Frage für diese Thiere als erledigt anzusehen sein, da dieser Forscher die Gefässe mit erstarrenden Massen injicirt untersucht und damit jede Täuschung und Zweifel beseitigt hat.

Eine dritte Ansicht sprach Brücke[21]) aus. Er stimmt mit der ersten insofern überein,

---

1) J. Müller, Handbuch d. Physiologie des Menschen. Coblenz 1834. 8. Bd. I, p. 254 ff.
2) Vgl. J. Henle, Allgemeine Anatomie. Leipzig 1841. 8. pg. 544.
3) J. Henle, Allgemeine Anatomie, a. a. O. pg. 542 f.
4) Herbst, a. a. O. pg. 36.
5) Gerlach, Handbuch der allgemeinen und speciellen Gewebelehre. Mainz 1854. 8. pg. 309 ff.
6) Arnold, Handbuch der Anatomie des Menschen. Freiburg 1847. 8. Bd. II. pg. 91.
7) *Compt. rend.* XVI. 1842. pg. 1195.
8) Kölliker, Mikroskopische Anatomie. Leipzig 1852. 8. Bd. II, pg. 158.
9) Donders, Physiologie des Menschen, übersetzt von Theile. Leipzig 1859. 8. 2. Aufl. Bd. I. pg. 320.
10) Schmidt, Jahrbücher. Bd. XXVI. pg. 102.
11) R. Wagner, Lehrbuch der speciellen Physiologie. Leipzig 1845. 8. 3. Aufl. pg. 182.
12) R. Wagner, Handwörterbuch der Physiologie. Artikel Verdauung.
13) H. Frey, Histologie und Histochemie. Leipzig 1859. pg. 430.
14) Müller's Archiv für Anatomie, Physiologie und wissenschaftliche Heilkunde. Jahrgang 1837. Hft. I, pg. 5.
15) Ueber den Mechanismus der Einsaugung des Speisesaftes etc. in Müller's Archiv. 1847. pg. 400 und 402.
16) G. Valentin, Repertorium für Anatomie und Physiologie. Bd. III. 1838. Bern und St. Gallen. p. 99 f.
17) Untersuchungen und Beobachtungen aus dem Gebiete der Anatomie, Physiologie und praktischen Medicin. Heidelberg 1849. Hft. I, pg. 8.
18) J. Goodsir, *On the structure of the intestinal villi in man and certain of the Mammalia. Edinb. New. Phil. Journ.* 1842 und *Anatomical and Pathological observations by J. and H. Goodsir. Edinb.* 1845.
19) Remak, Diagnostische und pathogenetische Untersuchungen. Berlin 1845. 8. Mit 1 Taf.
20) Oestreichische Zeitschrift für praktische Heilkunde. Jahrg. 1860. Nr. 21.
21) Denkschriften der kaiserl. Akademie der Wissenschaften. Wien 1854. pg. 99.

als er auch in der Mitte der Zotte einen Canal annimmt, weicht aber dadurch von den früheren Autoren ab, dass er den Chylusgefässen in der Zotte die Wandungen abspricht, welche ihnen bis dahin von allen Forschern zugeschrieben waren.

Auch dieser Ansicht haben sich manche Autoren angeschlossen. Unter andern verdienen besonders Funke[1]), Leydig[2]) und Heidenhain[3]) Beachtung, da sie der von Brücke ausgesprochenen Ansicht noch eine Modification gegeben haben. So nimmt Funke ungebahnte Wege für den Chylus an, bevor derselbe den wandlosen Canal erreicht habe. Jedoch sind die Abbildungen[4]), welche Funke für die Chylusgefässe der Zotten gibt, sicher nichts anderes als Blutcapillaren, wofür Bruch und Brücke sie auch mit Recht erklärt haben. Dann sucht Leydig, welcher die Lymphcapillaren für nichts anderes als zusammenhängende Bindegewebskörperchen hält, das Gleiche auch für die Chyluscapillaren darzuthun, und beschreibt sie demnach als verzweigte Hohlräume des Bindegewebes (Bindegewebskörperchen), welche in der Achse der Zotten zu einem grösseren Raum zusammenfliessen, der in die tieferen, selbstständigeren Chylusgefässe der Schleimhaut übergeht. Von einem ähnlichen Gesichtspuncte geht Heidenhain aus. Dabei sucht er Leydig's Meinung noch dadurch zu erweitern, dass er das Darmepithel mit Bindegewebskörperchen in Verbindung bringt. Nach ihm soll also der Chylus seinen Weg so zu machen haben, dass er zuerst in das Epithelium eindringt, von hier durch die Fortsätze der Bindegewebskörper, deren Zusammenhang mit dem Epithel er vermuthet, in die Bindegewebskörper, und schliesslich von da weiter durch andere Fortsätze in die Chylusgefässe.

Dass unter allen diesen Ansichten der von Hyrtl aufgestellte Satz aus den oben angeführten Gründen der einzige ist, welcher ein unbedingtes Vertrauen verdient, unterliegt keinem Zweifel; immerhin blieb aber die Frage offen, ob bei allen Thieren, deren Darm mit Zotten versehen ist, und in allen Zotten eine gleichartige Ausbreitung der Chylusgefässe angenommen werden dürfe, oder nicht. Abgesehen von der Verschiedenheit, welche wir in der Ausbreitung der Lymphgefässe in gleichen Organen verschiedener Thiere gefunden haben, worin wir eine Andeutung sahen, dass möglicherweise auch das Verhalten der Chylusgefässe in den Zotten verschiedener Species ein nicht gleiches sein würde, liess die mannigfaltige Form und Grösse der Zotte, welche man in einem und demselben Individuum antrifft, *a priori* erwarten, dass man in ihnen auch ein verschiedenes Verhalten der Gefässe finden würde, dass sie bei den schmalen und breiten, cylindrischen und hügelähnlichen, kegelförmigen und abgeplatteten Darmzotten wenn nicht im Verlaufe, so doch an Grösse und Zahl differiren würden. Alles das blieb aber immer nur eine mehr oder weniger wahrscheinliche Vermuthung, so lange bis das wahre Verhältniss dieser Gefässe auch bei den Mammalien durch eine Injection mit einer erstarrenden Masse, welche jede Untersuchung zulässt, unwiderleglich dargethan war. Auf eine solche hatten selbst die namhaftesten Anatomen verzichtet; allein da ich bei den Injectionen der Lymphgefässe

---

1) Funke, Lehrbuch der Physiologie, a. a. O. p. 311 ff.
2) F. Leydig, Lehrbuch der Histologie. Frankfurt 1857. 8. pg. 295.
3) Moleschott, Untersuchungen zur Naturlehre. Bd. IV. 1858. pg. 251.
4) Atlas der physiolog. Chemie. Leipzig 1858. Aufl. 2. Taf. XIII, Fig. 3. 4. 5.

in den verschiedenen Organen so günstige Resultate erhalten hatte, so konnte mich nichts entmuthigen, auch die Anfüllung der Chylusgefässe in den Darmzotten vorzunehmen. Und so gelang es mir denn auch nach einer grossen Reihe fehlgeschlagener Versuche endlich, die vollständigsten Injectionen der Chylusgefässe in den Zotten zu erhalten. Am besten angefüllt erhielt ich die Gefässe in den Darmzotten des Hammels, dann in denen des Kalbes, weniger gut in den Zotten der Katze, des Hundes und Pferdes und denen des Menschen; bei letzteren liessen sich in den günstigsten Fällen nur hier und da einzelne Zotten injiciren. Im Ganzen erhielt ich nun folgende Resultate.

Die Chylusgefässe der Darmzotten haben, wie die Lymphgefässe, eigene Wandungen, was schon durch ihre Form und ihren Verlauf hinlänglich bewiesen wird. Sie stellen ein Röhrensystem dar, welches nach der Spitze der Zotten zu geschlossen ist, an deren Basis aber in ein Gefässnetz übergeht. — Sie sind stets breiter wie die Blutgefässe der Zotten. — Aehnlich wie die übrigen Lymphgefässe haben sie Einschnürungen und Ausbuchtungen, welche je nach dem Ort ihres Vorkommens bald mehr bald weniger deutlich sind. — Mit Bindegewebskörperchen haben sie nichts zu thun. — Sie liegen im centralen Theile der Zotte und berühren niemals deren Peripherie, von welcher sie durch die Blutgefässcapillaren getrennt sind. Hier bilden sie bald einfache Stämmchen, bald Netze, in welch letzterem Falle man die Hauptstämmchen in der Längsachse der Zotten unterscheidet. Der Reichthum an Chylusgefässen in den verschiedenen Zotten ist somit verschieden, je der Grösse der Zotten selbst entsprechend. So gibt es Zotten, welche nur eins, andere, welche zwei, und noch andere, welche ein ganzes Bündel unter einander anastomosirender Gefässe enthalten. In den Darmzotten des Menschen habe ich nur ein oder zwei Chylusgefässe gefunden, das letztere Vorkommen war jedoch das seltenere. Beim Kalbe enthält die Mehrzahl der Zotten ein oder zwei Gefässe, weniger häufig kommen sie in grösserer Anzahl vor. Dagegen findet man, dass in den Zotten des Hammels, welche die grösste Mannigfaltigkeit zeigen, auch die in ihnen enthaltenen Chylusgefässe zahlreichen Modificationen unterworfen sind; für die Untersuchung der Chylusgefässe ist daher der Darm dieses Thieres besonders zu empfehlen. Hier trifft man kurze und breite, in den meisten Fällen als Fältchen erhobene Zotten an; diese enthalten alle zahlreiche, netzartig unter einander verbundene Chylusgefässe.

Andere Zotten sind lang und schmal; dann verringert sich auch die Zahl der Chylusgefässe in ihnen, bis man wiederum in den schmalsten nur ein einziges Gefäss findet.

Im übrigen zeigen die einfachen Chylusgefässe der Zotten folgendes Verhalten: Sie sind an der Spitze immer abgerundet und enden blind. Sie verlaufen stets im Centrum der Zotten und liegen weder an der Spitze noch an den Seiten derselben nahe an der Peripherie. Der blinde Anfang des Gefässes ist durchschnittlich beim Menschen 0,03—0,05 Mm. von der Spitze der Zotte entfernt. Die Länge eines solchen Gefässes ist von der Länge der Zotte abhängig, und somit eine sehr verschiedene. Der Durchmesser beträgt in den menschlichen Darmzotten 0,027 bis 0,036 Mm., in den Zotten des Hammels und Kalbes erreicht er manchmal eine bedeutende Grösse. In der Mehrzahl der Fälle behält das einfache Chylusgefäss in der Länge der

Zotte denselben Durchmesser; doch nimmt es manchmal — z. B. habe ich es so beim Hammel und Kalbe gefunden — bis in die Mitte der Zotte an Dicke zu, und wird von da ab wieder schwächer, so dass dann die grösste Breite des Gefässes in der halben Länge der Zotte liegt. Die von früheren Forschern angegebenen Erweiterungen am Anfange des Gefässes, die sogenannten Ampullen, kommen nicht vor. — Dagegen spaltet sich bisweilen ein regelmässig verlaufendes Gefäss in der Mitte der Zotte in geringerer oder grösserer Ausdehnung. Erreicht diese Spaltung eine beträchtlichere Länge, so unterscheidet man in der Mitte der Zotte zwei Gefässe, welche sowohl an der Spitze wie an der Basis der Zotte in Einen Stamm verschmolzen sind. Einmal fand ich im Dünndarm eines Kalbes, dass sich eine Zotte etwa in der Mitte ihrer Länge gabelförmig getheilt hatte; hier war auch das Chylusgefäss vor der Theilungsstelle der Zotte in zwei Aeste getrennt, von denen dann je einer in eins der beiden Zottenenden mündete.

Im weiteren Verlaufe gehen die einfachen Chylusgefässe entweder als einfache Stämme in die darunter liegenden Netze über, oder sie zerfallen noch innerhalb der Zotten in zwei, selten drei Stämmchen, welche, an Durchmesser dem einfachen Gefässe gleich, allmählig aus einander und in die Tiefe gehen, bis sie das Netz, mit welchem sie sich verbinden, erreicht haben.

Zwei Chylusgefässe innerhalb einer Zotte kommen selbstverständlich nur dann vor, wenn die Zotte die bis jetzt erwähnten an Breite übertrifft; doch gibt es keine Kennzeichen, um an einer nicht injicirten Zotte zu bestimmen, ob sie ein oder zwei Gefässe enthält. — In cylindrischen, flachen, auch conischen Zotten können zwei Gefässe vorkommen. Ihr Durchmesser ist dem der besprochenen einfachen Gefässe ungefähr gleich, ihre Länge auch hier von der Länge der Zotte abhängig. Sie verlaufen immer im centralen Theile der Zotte, ohne an der Spitze noch an den Seiten in die Nähe der Peripherie der Zotte zu kommen. Die Lage beider Gefässe zu einander hängt von der Form der Zotte ab; in cylindrischen Zotten verlaufen beide parallel, in conischen liegen sie unter einem Winkel gegen einander, welcher durch die Form der Zotte bestimmt wird; dabei ist es gleichgültig, ob die Zotten abgeflacht sind oder nicht. — In der Spitze der Zotte hängt das Verhalten der Gefässe von der Form der Zottenspitze ab. Ist diese dünn, so vereinigen sich beide Gefässe zeitig zu einem Stämmchen, welches in der Spitze der Zotte liegt; ist das Zottenende breit, so vereinigen sie sich schlingenförmig. — In einer kurzen Zotte findet eine Vereinigung beider Gefässe nur in ihrer Spitze statt; ist die Zotte dagegen lang, so anastomosiren beide ein-, zwei-, sogar dreimal untereinander. Die Länge dieser anastomosirenden Aeste ist von der grösseren oder geringeren Entfernung beider Stämme von einander abhängig; ihr Durchmesser ist dem der Stämme fast gleich. — An der Zottenbasis gehen beide Gefässe entweder selbstständig als solche in die Tiefe, oder sie theilen sich vorher, oder endlich sie vereinigen sich zu einem kurzen Stämmchen, dessen Durchmesser dann stärker ist als der der einzelnen Gefässe. So verlaufen sie, bis sie das in der Schleimhaut liegende Chylusgefässnetz erreicht haben.

Was nun die netzartige Ausbreitung der Chylusgefässe in den Zotten betrifft, so kommt diese Form, wie oben schon angegeben, nur in solchen Zotten vor, welche sich durch beträchtliche Breite auszeichnen. Wie aber unter diesen Zotten bedeutende Unterschiede hinsichtlich

ihrer Grösse gefunden werden, so differiren sie auch in ihren äusseren Formen: einige sind conisch, andere an der Spitze gleichförmig abgerundet, und noch andere mit köpfchenartigen Erweiterungen an der Spitze versehen. Entsprechend diesen verschiedenen Formen findet man auch eine verschiedene Ausbreitung der Chylusgefässnetze in den Zotten. In den conischen breiten Zotten nehmen die Chylusgefässe ihren Anfang mit kurzen, blindgeschlossenen, einfachen Stämmchen, welche bald in Netze zerfallen, deren einzelne Aeste theils die Breite der Anfangsstämmchen behalten, theils diese beträchtlich übertreffen. Die einzelnen Maschenräume dieser Netze sind länglich oder rund, und nur sehr klein, so dass man oft geneigt sein würde, das Ganze für ein Säckchen zu halten, wenn nicht eine genaue Untersuchung hie und da die Maschenräume als Unterbrechungen nachweisen würde. — Immer nehmen diese Netze nur den centralen Theil der Zotten ein, und selbst wenn die Netze sehr reich und von der Injectionsmasse überfüllt sind, sieht man doch nie, dass sie irgendwo den peripherischen Theil erreichen. An der Zottenbasis sammeln sich die das Netz bildenden Aestchen in ein oder zwei Stämme, welche sich in die Tiefe der Schleimhaut einsenken, um mit den übrigen Chylusgefässen hier ein gemeinschaftliches Netz zu bilden. Zotten mit solcher Gefässausbreitung habe ich constant beim Hammel am Ende des Dünndarms ausserhalb der Peyer'schen Drüsen gefunden. Die Netze in ihnen erinnern einigermassen an die, welche Hyrtl aus dem Darm der genannten Vögel beschreibt.

Unter den übrigen breiten, nicht conischen Zotten hat man für die Ausbreitung der Chylusgefässe in ihnen den Unterschied zu machen, dass man die kurzen, breiten Zotten von den langen breiten trennt. — Die Chylusgefässnetze der kurzen breiten Zotten unterscheiden sich von den oben erwähnten hauptsächlich dadurch, dass ihnen die kurzen, blindgeschlossenen Stämmchen an der Zottenspitze fehlen; ausnahmsweise kommen solche als Anhängsel des Netzes wohl dann vor, wenn die Zotten mit Einbuchtungen an der Spitze versehen sind. — Ein anderer Unterschied ist der, dass die Maschenräume dieser Netze ungleich und weit grösser sind als die der bis dahin erwähnten Netze. — Sind die Zotten an der Spitze weiter als an der Basis, so sind die Maschen des Netzes an der erweiterten Stelle am dichtesten; sonst ist kein nennenswerther Unterschied vorhanden. Im Ganzen ist der Durchmesser der einzelnen Aeste, welche diese Netze bilden, ungleich; der alleinige Ort, wo die Netze liegen, ist auch hier stets nur der centrale Theil der Zotte. — An der Zottenbasis werden die einzelnen Aeste stärker, das Netz weitmaschiger, und die Zahl der Aeste geringer, so dass bisweilen für eine kurze Strecke das Ansehen eines Netzes verloren gegangen ist.

Bei der Untersuchung der langen, breiten Zotten habe ich mich auf nur unvollständig gefüllte Objecte beschränken müssen. Solche Zotten fand ich nur hier und da einzeln im Darme des Kalbes; ihre Chylusgefässe waren leider entweder unvollständig injicirt, oder aber es hatte sich in ihnen ein Extravasat gebildet, worauf der natürliche Inhalt nicht ohne Einfluss gewesen sein mochte. Soweit ich hier die Chylusgefässe verfolgen konnte (eben bis zur Mitte der Zotte), war bei ihnen nur der einzige Unterschied von den vorhergehenden wahrzunehmen, dass in den Netzen die der Längsachse der Zotte parallel verlaufenden Aeste das Uebergewicht hatten.

Ich fand, dass in den kurzen und breiten Zotten eines Kaninchens die Chylusgefässe weniger den Charakter der Gefässe als den von Behältern besassen, welche an der Basis in das Netz übergingen.

Es fragt sich nun, ob man aus diesem unseren Fund bereits den Schluss ziehen darf, dass bei allen Thieren, deren Darm mit Zotten versehen ist, ein ähnliches Verhalten der Chylusgefässe stattfindet. Die richtigste Beantwortung dieser Frage bestände allerdings darin, die Untersuchung auf die verschiedenen Thierclassen auszudehnen. Dies habe ich bis jetzt theils wegen der damit verbundenen Schwierigkeiten, theils aus Mangel an entsprechendem Material unterlassen müssen. Wenn man indessen bedenkt, dass die Verschiedenheit im Verhalten der in Rede stehenden Gefässe lediglich von der Breite der Zotten abhängt, und dass die Zotten welche wir beschrieben haben, von der verschiedenartigsten Form und Grösse waren; so scheint es mir, dass, wenn auch bei diesem oder jenem Thier an irgendwelchen Stellen des Darmes der eine oder andere Verlauf der Gefässe vorherrschen kann, die Chylusgefässe der Zotten doch immer im allgemeinen Verhalten übereinstimmen werden.

Die eigenthümliche Form, zumal die Weite, welche die Chylusgefässe der Darmzotten charakterisirt, und worin sie nur mit den Lymphgefässen der verschiedenen Organe übereinstimmen, macht eine Verwechslung derselben mit Blutgefässcapillaren ganz unmöglich. Um aber das Verhältniss beider Gefässarten in den Darmzotten zu einander kennen zu lernen, habe ich zu wiederholten Malen beide mit verschieden gefärbten Injectionsmassen angefüllt. Hier fand ich genau dasselbe Verhältniss, welches in der *Cutis* und in allen Schleimhäuten, die ich untersucht habe, zwischen den Blut- und Saugadercapillaren besteht, dass nämlich die Blutgefässe näher an den freien Flächen liegen als die Saugadercapillaren. In den Darmzotten verlaufen die Chylusgefässe stets nur in dem centralen, die Blutgefässcapillaren in der Regel nur in dem peripherischen Theile derselben, die letzteren umspinnen somit die ersteren.

β. Chylusgefässcapillaren in der Wand des Dünndarms.

(Taf. XI, Fig. 3. Taf. XII, Fig. 2. Taf. XIII, Fig. 1. Taf. XVIII.)

Wenn die Chylusgefässe die Zotten verlassen haben, kann man sie, wenn auch nicht immer gleich deutlich, bis unterhalb der Lieberkühn'schen Drüsen als Stämmchen verfolgen, welche ihre Selbstständigkeit bewahrt haben. In diesem Verlaufe communiciren sie hier und da unter einander durch quere Aeste, so dass ein weitmaschiges Netz von ungleich dicken Gefässen entsteht. In diesen Maschen liegen nun die Lieberkühn'schen Drüsen, stehen aber zu den Chylusgefässen in keiner nachweisbaren Beziehung; wir werden weiter unten bei der Beschreibung der Chylusgefässe des Dickdarms sehen, dass diese Drüsen überhaupt nichts mit unsern Gefässen zu thun haben. — Sobald nun die Chylusgefässe die Grenze der eigentlichen Schleimhaut erreichen, zerfallen sie, noch ehe sie dieselbe verlassen, in ein mehr oder weniger dichtes Netz, welches aber nicht allein den der äusseren Grenze zunächst liegenden Theil der eigentlichen

Schleimhaut einnimmt, sondern auch noch über diese hinaus den ganzen Raum bis zur Querschicht der glatten Muskelfasern, also das ganze *Stratum submucosum, Tunica nervea s. vascularis etc.* nach der Bezeichnung der Autoren ausfüllt. Dieses Netz bietet bei den verschiedenen Thieren solche Abweichungen in seinem Verhalten, dass man unmöglich die verschiedenen Formen, unter denen es auftritt, in eine Kategorie zusammenwerfen kann. Dagegen lassen sich wohl zwei Gruppen aufstellen, innerhalb derer sich die Verschiedenheiten zusammenfassen lassen, und in welche man höchst wahrscheinlich die gleichen Netze aller Thiere wird einreihen können. Beide Gruppen unterscheiden sich dadurch von einander, dass die Netze der einen Gruppe von dünnen Gefässen gebildet werden, die der anderen Gruppe von solchen, welche eine bedeutende Ausdehnung in der Breite erreichen. Des leichteren Verständnisses wegen halte ich es für angemessen, das Netz der ersten Gruppe als enges Netz *Rete angustum,* das der zweiten Gruppe als weites Netz, *Rete amplum,* zu bezeichnen.

Sowohl in dem engen, wie in dem weiten Netze lassen sich zwei Schichten nachweisen, eine oberflächliche und eine tiefe; die erste Schicht liegt noch in der eigentlichen Schleimhaut, die zweite im submukösen Bindegewebe. Auf der Grenze zwischen beiden liegt, soviel ich ermitteln konnte, der Brücke'sche Muskel der *Mucosa.* Von der grösseren oder geringeren Breite dieses Muskels hängt es vielleicht ab, dass die beiden Schichten nicht immer scharf von einander zu trennen sind, wie dies z. B. beim Menschen der Fall ist.

In dem engen Netze sind die einzelnen das Netz bildenden Zweige an Durchmesser bald den Chylusgefässen der Zotten gleich, wie im menschlichen Darm, bald beträchtlich dünner als diese, wie beim Kalbe. Ihre Länge ist verschieden gross, und dem entsprechen auch die Zwischenräume. In ihrem Verlaufe sind die einzelnen Zweige innig verwebt, so dass man darin nichts Systematisches nachweisen kann, zumal wenn zwischen beiden Schichten des Netzes keine deutliche Grenze vorhanden ist. Besteht aber eine solche, so findet man zwischen beiden nur den geringen Unterschied, dass die Zweige der tiefen Schicht stärker sind, als die der oberflächlichen, und die Maschen grösser.

Dies enge Netz fand ich im Dünndarm des Menschen, des Kalbes, der Katze und des Hundes. Schliesslich will ich hier noch bemerken, dass die Injection dieses Netzes mit ausserordentlichen Schwierigkeiten verbunden ist, was wahrscheinlich seine Ursache in dem verwebten und gewundenen Verlaufe der Zweige des Netzes hat.

Weit leichter und sicherer lässt sich das weite Netz untersuchen, welches ich bis dahin unter den Mammalien nur beim Hammel gefunden habe. Sobald die Chylusgefässe die Darmzotten verlassen, und den Raum zwischen den Lieberkühn'schen Drüsen passirt haben, bilden sie unterhalb der letzteren das Netz, und zwar ebenfalls noch in der eigentlichen Schleimhaut eine oberflächliche Schicht, zu welcher dann weiterhin gleichfalls eine tiefe hinzukommt; obwohl die Trennung nicht überall gleich scharf ausgesprochen ist.

Die einzelnen Zweige der oberflächlichen Schicht besitzen im Allgemeinen einen etwas grösseren Durchmesser als die Gefässe der Zotten; an den Stellen des Netzes, wo die Gefässe der Zotten in dasselbe einmünden, finden sich häufig Erweiterungen, wodurch dieses ein eigen-

thümliches Aussehen erhält, das noch dadurch erhöht wird, dass die einzelnen Zweige zwischen diesen Erweiterungen weder einen in ihrem Verlauf überall gleichen Durchmesser noch gleiche Länge besitzen. Auf der äusseren Fläehe dieser oberflächlichen Schicht sieht man nun zahlreiche Gefässe entstehen, welehe an Durchmesser ungewöhnlich rasch zunehmen, und sogleich in die tiefe Schicht übergehen.

Die Breite der einzelnen Zweige der tiefen Sehicht beträgt 0,56 bis 0,8 Mm. Saugadercapillaren mit einem solch bedeutenden Durchmesser habe ich bis dahin nur in der männliehen Harnröhre, und auf der Oberfläche der Milz des Rindes gesehen. — Die einzelnen Zweige der tiefen Schieht liegen dicht neben und auf einander, sind kurz, unregelmässig, und mit mannigfachen Erweiterungen versehen. Dadurch kann bisweilen das Ansehen eines Netzes verloren gehen. Ist dagegen die netzartige Ausbreitung deutlich, so sieht man dann die Hauptstämme des Netzes der Länge des Darms nach verlaufen. Macht man einen Quersehnitt, und entfernt die Injeetionsmasse, so sieht das zurüekbleibende Gerüst aus, als wäre es einem cavernösen Körper entnommen. Hyrtl, der ein ähnliches Netz bei Amphibien und einigen Vögeln beschreibt, sagt ganz richtig, dass man das Netz leicht für ein Extravasat halten könnte, wenn nicht die Untersuchung etwas anderes ergäbe. In der That, als ich die erste Injection der Chylusgefässe im Dünndarme eines Hammels machte, und sah, das die Masse die Schleimhaut so weit gehoben hatte, dass die Dicke der Darmwand um das Doppelte vermehrt war, glaubte ich nichts anderes, als dass ein Extravasat entstanden sei; allein die Untersuchung zeigte mir die Existenz des eben beschriebenen, ungewöhnlich breiten Netzes, und wiederholte Injectionen mit stets gleiehem Erfolge haben mir sein normales Vorkommen constatirt.

Fasst man nun diese mit den von Hyrtl angegebenen übereinstimmende Resultate zusammen, so ergibt sieh, dass das *Rete amplum* unter den Säugethieren beim Hammel, in der Ordnung der Vögel bei *Otis, Rhea, Struthio,* und schliesslich bei den Amphibien vorkommt und aller Wahrscheinliehkeit nach bei den Fischen, an welchen Fohmann[1]) ein solches Netz beschreibt. Welcher Ursache es aber zuzuschreiben ist, dass bei den verschiedenen Thieren einmal das enge, ein ander Mal das weite Netz vorkommt, muss ich einer zukünftigen Entscheidung überlassen.

Erwägt man in Hinsicht auf den Ort, wo diese Netze liegen, schliesslich noch, dass, wenn die tiefe Schicht der Chylusgefässnetze im Darm, wie schon erwähnt, fast den ganzen Raum zwischen der eigentliehen Schleimhaut und der Quermuskelsehieht ausfüllt, die übrigen Gewebe, welche an dieser Stelle verlaufen, wie Blutgefässe und Nerven, nur einen geringen Theil des Raumes einnehmen; erwägt man ferner, dass auch in andern mit Schleimhäuten versehenen Organen die Haupteoneentration der Saugadereapillaren in dem sogenannten submukösen Bindegewebe stattfindet, so würde man, wenn die anatomische Nomenclatur der Orte von den Geweben, welehe darin liegen, abgeleitet werden soll, die Namen *Tunica submucosa, nervea etc.* nicht allein an jenen sehon oben bezeichneten Orten, sondern ganz besonders aueh

1) Fohmann, Saugadersystem, 1827.

an dieser Stelle aufgeben müssen, und sie durch die Bezeichnung Chylus- oder Lymphgefässschicht, *Stratum vasorum resorbentium,* zu ersetzen haben.

Die ausführenden Gefässe sowohl des engen wie des weiten Netzes verhalten sich in allen Fällen gleich. Man sieht sie als verhältnissmässig dünne, kaum 0,09 Mm. messende Aestchen entstehen, und zu zwei, drei und mehr in einen Stamm münden. Dieser Stamm, etwa 0,13 bis 0,2 Mm. dick, charakterisirt sich durch regelmässige, herzähnliche Anschwellungen, welche die Gegenwart der Klappen anzeigen, die den Capillaren des Saugadersystems überall fehlen. Diese mit Klappen versehenen Stämme nehmen sogleich den ihnen eignen geraden Verlauf an, und bleiben dabei verhältnissmässig lange neben dem Netze des *Stratum vasorum resorbentium* liegen; unterwegs nehmen sie neue Gefässe auf und vereinigen sich mit ihresgleichen. Schliesslich verlassen sie die Chylusgefässschicht des Darmes, indem sie in mehr oder weniger schräger Richtung die Muskelschicht durchschneiden. Zwischen der *Tunica muscularis* und *serosa* angelangt gehen sie entweder sogleich in schräger oder gerader Richtung nach dem Mesenterium, oder sie verlaufen noch eine Strecke lang paralell mit der Längsachse des Darms, bis sie zuletzt die eben erwähnte Richtung annehmen und den bekannten Weg im Mesenterium verfolgen. Dabei ist noch zu bemerken, dass die mit Klappen versehenen Stämme meistens von Anfang an neben den Blutgefässen verlaufen, dass dies jedoch nicht als Regel angesehen werden darf.

Die Blutgefässcapillaren zeigen den Chylusgefässnetzen des Darms gegenüber folgendes Verhalten: Die Blutgefässstämmchen verlaufen, nachdem sie die Chylusgefässschicht erreicht haben, bald eine grössere bald eine kleinere Strecke auf dem Chylusgefässnetz; dann treten sie in dessen Zwischenräume, und theilen sich bald hier bald da, bis sie als Capillaren die chylusgefässlose innere Fläche der Schleimhaut erreichen, wo sie sich in der angegebenen Weise ausbreiten.

In der Muskelschicht des Darms habe ich bisher keine Chylusgefässcapillaren gefunden.

Das Verhalten der Peyer'schen Drüsen zu den Lymphgefässcapillaren wird weiter unten abgehandelt werden.

3. Die Chylusgefässcapillaren des Dickdarms.

(Taf. XIII, Fig. 2. Taf. XIV.)

Die Injection der Chylusgefässe des Dickdarms habe ich beim Menschen und bei mehreren Thieren ausgeführt. Allein nur bei dem ersteren gelang es mir, eine in jeder Hinsicht befriedigende Anfüllung der Gefässe zu erhalten, während die Versuche bei Thieren, welche allerdings nicht in einer so umfassenden Weise, wie am menschlichen Darm, angestellt wurden, immer mehr oder weniger ungenügende Resultate gaben. Es bezieht sich deshalb alles, was im Folgenden gesagt werden soll, ausschliesslich auf die Chylusgefässe des menschlichen Dickdarmes.

Die Chylusgefässe bilden im Dickdarm Netze, welche ähnlich denen im Dünndarme

zum Theil in der Schleimhaut, zum Theil in dem *Stratum vasorum resorbentium* liegen. Sie zerfallen auch hier in eine oberflächliche und eine tiefe Schicht, welche nicht immer gleich deutlich von einander getrennt sind. — Die Chylusgefässe der oberflächlichen Schicht stellen ein regelmässiges Netz dar, dessen einzelne Zweige einen Durchmesser von 0,018 bis 0,054 Mm. besitzen. Das Netz ist von innen nach aussen platt gedrückt, so dass die Gefässe, selbst im möglichst angefüllten Zustande, von der Fläche aus gesehen breiter sind als von der Seite. Fast alle Zwischenräume des Netzes, welches die oberflächliche Schicht bildet, sind entweder rund oder oval, und so kommt es, dass, wenn man das Netz von der Darmhöhle aus betrachtet, es wie eine gefensterte Membran aussieht. Erst bei Anwendung stärkerer Vergrösserungen sieht man manchmal einzelne Unregelmässigkeiten deutlich zum Vorschein kommen. Diese beruhen im Wesentlichen darauf, dass man nicht alle Gefässe in einer Ebene findet; einzelne wenige liegen der inneren Fläche der Darmwand näher als die übrigen weiter von ihr entfernten; zugleich sind die ersten durch einen geringeren Durchmesser und grössere Länge ausgezeichnet.

Die oberflächliche Schicht ist in der ganzen Länge des Dickdarms weder gleichförmig ausgebreitet, noch überall gleich reich an Gefässen. So findet man im Blinddarm und im wurmförmigen Fortsatze, welche beide mit zahlreichen solitären Follikeln besetzt sind, zwischen diesen das Netz regelmässiger und reicher als in den übrigen Theilen des Dickdarmes.

Die oberflächliche Schicht liegt unter den Lieberkühn'schen Drüsen. Nur in weniger vereinzelten Fällen fand ich im Verlauf der ausgedehnten Untersuchung über diesen Gegenstand kleine schmale Gefässe, welche zwischen die genannten Drüsen traten; wie weit sie sich aber erstreckten und welchen Verlauf sie nahmen, konnte ich anfänglich nicht mit Bestimmtheit ermitteln, doch machte die schräge Richtung, in welcher sie zwischen den Drüsen laufen, es mir wahrscheinlich, dass sie sich umbiegen, um zu dem Netze wieder zurückzukehren, was fortgesetzte Untersuchungen zur Gewissheit erhoben. Solche Vorkommnisse gehören aber immer zu den seltensten Fällen, welche ich nur als Abweichungen betrachten möchte; in der Regel ist das Netz nach der Seite der Lieberkühn'schen Drüsen zu geschlossen.

Nach aussen entspringen von der oberflächlichen Schicht des Netzes zahlreiche Aeste, welche mit Einschnürungen und Ausbuchtungen versehen bald gerade, bald schräg, meist gewunden in dem *Stratum vasorum resorbentium* verlaufen. Sie nehmen während des Verlaufes an Dicke zu, anastomosiren häufig, und bilden ein zweites, weitmaschiges Netz. Dieses, die tiefe Schicht, lässt sich indessen nicht überall gleich deutlich verfolgen, und besonders an den Stellen, wo grosse solitäre Follikel zahlreich neben einander stehen, erleidet der Verlauf des Netzes Störungen, worauf ich bei der Behandlung der Peyer'schen Drüsen noch zurückkommen werde.

Die Entstehungsart und der Verlauf der Hauptstämme der tiefen Schicht ist hier ähnlich wie im Dünndarm. Auch die Blutgefässe zeigen hier ein ähnliches Verhalten wie dort, insofern sie während ihres Verlaufes zwischen der Chylusgefässschicht keine besondere Regel befolgen, und ihre Capillaren der Darmhöhle näher liegen als die Chylusgefässe. — Die

Blut- und Chylusgefässe zugleich zu injiciren, war eine Nothwendigkeit, welche sich von selbst verstand; allein an solchen Präparaten, wo die Blutgefässe vollständig gefüllt sind, kann man die Chylusgefässe, namentlich von der Darmhöhle aus, nur ungenügend verfolgen, da sie durch den grossen Reichthum der Blutgefässe verdeckt werden. Mehr leisten Präparate, bei denen die Blutcapillaren unvollständig angefüllt wurden, da man hier ihren Durchgang durch die Zwischenräume der oberflächlichen Schicht des Chylusgefässnetzes genau übersehen kann. Dazu gehört aber, dass man entweder die Arterien und Chylusgefässe an einem Objecte und die Venen und Chylusgefässe an einem anderen injicirt, oder dass man Arterien, Venen und Chylusgefässe mit drei verschieden gefärbten Massen zugleich anfüllt. Ich habe nur die Arterien und Chylusgefässe zugleich injicirt, und dabei gefunden, dass die Arterien, so lange sie zwischen den beiden Chylusgefässschichten verlaufen, meist kleine Stämme sind, welche erst, nachdem sie die oberflächliche Schicht passirt haben, in die eigentlichen Capillaren zerfallen.

Die Chylusgefässe an der Grenze des Dünndarms und Dickdarms habe ich nicht verfolgt. Am *Orificium ani* vereinigen sich die Chylusgefässcapillaren mit den Lymphgefässen der Cutis, so dass beide ein Continuum bilden.

c. Das Verhalten der Chylusgefässe zu den solitären und Peyer'schen Drüsen.

Unter die wichtigsten und bedeutendsten Fragen, deren Beantwortung die Anatomie bis dahin schuldig geblieben ist, gehört auch die nach dem Verhalten der Chylusgefässe zu den Peyer'schen Drüsen. Diese Frage glaube ich hier um so mehr erörtern zu müssen, als bekanntlich Brücke[1]) in einer anerkannten Arbeit die im höchsten Grade plausibele Vermuthung ausgesprochen hat, dass die Peyer'schen Drüsen Lymphdrüsen seien. Dazu wurde er besonders veranlasst durch die Ergebnisse, welche er erhielt, wenn er mit Alkanna gefärbtes Terpentinöl in die Darmhöhle einpresste. Brücke beobachtete nämlich in diesen Fällen, dass die im Mesenterium liegenden Chylusgefässstämme mit der genannten Flüssigkeit gefüllt wurden, und die Besichtigung der Schleimhaut lehrte ihn weiter, dass das Terpentinöl zuerst in die Peyer'schen Drüsen eingedrungen sei. Eine Verfolgung der Wege, auf welchen das gefärbte Oel weiter vorgedrungen, war nicht möglich, da es sich auf keine Weise fixiren liess; es blieb aber immer die Vermuthung gerechtfertigt, dass die Peyer'schen Drüsen mit den Chylusgefässen in Verbindung ständen. In einer weiteren Untersuchung wies Brücke nach, dass die Peyer'schen Drüsen den Saugaderdrüsen analoge Organe seien, da die in beiden vorkommenden Gewebe dieselbe mikroskopische Beschaffenheit besitzen. Und auch hier muss man Brücke beistimmen, denn man untersuche die Gewebe, aus welchen die Peyer'schen Drüsen bestehen, zugleich mit denen, welche die ausgebildeten Saugaderdrüsen zusammensetzen, und man wird vergeblich einen Unterschied suchen, wodurch sich die ersten von den letzteren unterscheiden liessen. Allein in

---

1) Denkschriften der kaiserl. k. Akademie der Wissenschaften. Bd. II, pg. 21. u. a. a. O.

der Uebereinstimmung dieser Gewebe lag noch kein Beweis, dass die Peyer'schen Follikel Saugaderdrüsen seien; wenigstens musste man, wollte man beide Organe gleich stellen, an den Peyer'schen Drüsen die *Vasa efferentia* nachweisen. Diese Nothwendigkeit sah Brücke wohl ein, und wandte deshalb seine ganze Aufmerksamkeit darauf, einen Zusammenhang zwischen den Peyer'schen Drüsen und Chylusgefässen zu ermitteln. Das misslang ihm jedoch, indem er an den Grenzen der Peyer'schen Drüsen stets nur Bindegewebsbündel fand, vermittelst welcher diese Organe mit der Schleimhaut in Verbindung stehen. Es blieb deshalb nur übrig, entweder die Existenz von Chylusgefässen in diesen Drüsen aufzugeben, wodurch dann die Analogie mit den Saugaderdrüsen von selbst wegfiel, oder die Bindegewebsstränge als Leiter des Chylus anzusehen. Brücke entschied sich für das Letztere. Bald schlossen sich ihm die meisten Forscher an. Nur Hyrtl weigerte sich, und zwar, wie wir sehen werden, mit Recht, diese Hypothese anzunehmen, da er bei den Vögeln, in welchen ihm die Anfüllung der Chylusgefässe gelang, keine Verbindung zwischen den Peyer'schen Drüsen und Chylusgefässen gefunden hatte. Hyrtl's Protest vermochte indessen nicht, Brücke's Hypothese zu erschüttern, obwohl die Richtigkeit der Hyrtl'schen Angaben von Niemand bezweifelt wurde. Weil man nicht wusste, ob man das Verhalten der Chylusgefässe bei Vögeln auf die Mammalien übertragen dürfe, und ausserdem neue Thatsachen gefunden hatte, welche für Brücke's Ansicht sprachen, so glaubte man an dieser festhalten zu müssen. Zu jenen neuen Thatsachen gehört einmal die Aehnlichkeit des Verhaltens der Blutgefässe in beiden Organen, welche Kölliker[1]) zu finden behauptet, und dann die Analogie in dem Verhalten des sogenannten Reticulum. Da man nun in dem letzteren einen entscheidenden Anhaltspunkt zu finden glaubte, und es in vielen drüsigen Organen, wie schon angegeben wurde in der Thymusdrüse, den Malpighi'schen Körperchen der Milz, Balgdrüsen der Zunge, Tonsillen, Trachomdrüsen der Conjunctiva, deren physiologische Bedeutung unbekannt ist, gefunden hatte; so nahm man keinen Anstand, sie alle den Saugaderdrüsen anzuschliessen, trotzdem dass das Verhalten der Lymphgefässe zu ihnen völlig unbekannt war.

Allein ohne den directen Beweis, dass in diesen Organen Saugadern existiren und sich ähnlich wie in den Saugaderdrüsen verhalten, vermochten die besten Wahrscheinlichkeitsgründe nicht jene Drüsen zu Saugaderdrüsen zu machen; und so blieb auch Brücke's Meinung nur Hypothese. Diese aber als die relativ brauchbarste drang so weit in die Physiologie und Pathologie ein, dass sie heut zu Tage für fast unentbehrlich betrachtet wird.

Dennoch ist diese Hypothese unrichtig; denn die vollständigsten Injectionen der Chylusgefässe, welche ich in zahlloser Menge im Darme des Menschen und der verschiedenen Säugethiere ausgeführt habe, weisen auf das entschiedenste nach, dass die Peyer'schen Drüsen und die solitären Follikel keine Chylusgefässe besitzen, und dass weder die einen noch die andern mit diesen Gefässen in irgend einer Verbindung oder einem Zusammenhang stehen[2]). —

---

1) Kölliker, Mikroskopische Anatomie, a. a. O. p. 192.

2) Seitdem es mir gelang, die Chylusgefässe in dem Darm des Menschen und anderer Mammalien mit verschiedenen Massen und Farbstoffen anzufüllen, habe ich gleich durch die ersten Präparate die entschiedenste

Das einzige, was man findet, ist, dass an den Stellen, wo die Peyer'schen Drüsen oder solitären Follikel vorkommen, die Regelmässigkeit im Verlauf der angrenzenden Chylusgefässnetze des Darmes durch sie gestört wird. Die Grösse der Störung hängt von der Anzahl und Grösse der einzelnen Follikel ab; sie kann somit nicht allein im Darme der verschiedenen Thiere, sondern auch im Darm eines und desselben Individuums eine verschiedene sein.

Im Dünndarme des Hammels (Taf. XI, Fig. 3. Taf. XII, Fig. 1), dessen Follikel klein sind, ist diese Störung daher nur eine geringe. Sie trifft entweder allein die oberflächliche Schicht, welche nach aussen gedrückt und zurückgeschoben wird, oder das ganze Chylusgefässnetz, welches dann an der Stelle, wo ein Follikel liegt, seiner ganzen Dicke nach eine Lücke erhält. Das kann nicht nur an Querschnitten, sondern auch an solchen Präparaten, bei welchen die Gewebe nach Gerlach'scher Methode durch Terpentinöl durchsichtig gemacht sind, mit Leichtigkeit nachgewiesen werden. Wenn an den nach letzter Methode behandelten Präparaten die Peyer'schen Drüsen ganz durchsichtig geworden, so sieht man schon mit blossen Augen in den mit Injectionsmasse gefüllten, umgebenden Chylusgefässen freie, das Licht vollständig durchlassende Lücken. Mit Hülfe des Mikroskops kann man sich um so bestimmter von der Nichtexistenz der Gefässe in den Peyer'schen Drüsen überzeugen.

Beim Kalbe (Taf. XIII, Fig. 1), in dessen Dünndarm die dicht nebeneinander stehenden Peyer'schen Follikel häufig grosse Flächen einnehmen, wo die einzelnen Follikel nicht allein neben, sondern auch auf einander liegen, wo ferner die Drüsen von der Darmhöhle weiter entfernt sind, als im Darme des Menschen, des Hammels und zahlreicher anderer Thiere, und deshalb überall mit Darmzotten bedeckt sind, zeigt auch das Chylusgefässnetz ein anderes Verhalten als im Darme der übrigen von mir untersuchten Thiere. Das Auffallendste, was man hier sieht, ist, dass die Chylusgefässcapillaren, von ihrem Ursprung in den Zotten an bis zu den mit Klappen versehenen Stämmen, in Folge der durch die Anhäufung der Drüsen hervorgerufenen Circulationsstörung, in bedeutendem Grade erweitert sind. In ihrem Verlaufe verhalten sich die Gefässe folgendermassen: Nachdem sie die Darmzotten verlassen und die oberflächliche Schicht des Netzes in der Schleimhaut gebildet haben, treten sie als dünne Aeste durch den Brücke'schen Muskel, und begegnen nun erst unterhalb desselben den angehäuften Peyer'schen Drüsen. Hier zerfallen sie nun wiederum in ein Netz, und umgeben als solches die einzelnen Follikel; an deren nach aussen gewandter Seite angelangt sammeln sie sich sogleich zu grösseren Stämmen, zwischen welchen dann die mit Klappen versehenen Gefässe entstehen.

Ueberzeugung gewonnen, dass die Peyer'schen Drüsen keine Chylusgefässe besässen und überhaupt mit diesen Gefässen nichts zu thun hätten. Die Präparate, welche die Richtigkeit dieser Behauptung zur Genüge beweisen, habe ich seit jener Zeit vielen Gelehrten vorgelegt, ohne dass ich bisher von irgend einer Seite einen Widerspruch erfahren hätte. Nur Herr Professor W. Krause, der zuletzt meine Präparate sah, behauptet in seinen anatomischen Untersuchungen pg. 153, dass es mir trotz fortgesetzter Bemühungen nicht gelungen, die Peyer'schen Follikel auf irgend eine Art mit den Lymphgefässen zugleich zu füllen. — Auf seine Frage, ob ich etwas gegen die Mittheilung des Resultates meiner Injectionen einzuwenden hätte, antwortete ich verneinend. Was soll man nun davon denken, dass dessenungeachtet das Gegentheil des Augenscheins behauptet wurde? Hing die Existenz des Krause'schen Buches davon ab?

Erwähnenswerth ist noch, dass beim Kalbe die zwischen den nahe bei einander liegenden Follikeln verlaufenden Gefässe so breit und flach gedrückt sind, dass die Chylusgefässnetze den Charakter der Gefässe verlieren; die Injectionsmasse dringt in solche Netze leicht ein und um so sicherer kann man deshalb auch nachweisen, dass sie in die Follikel nicht hineingehen.

Im menschlichen Dünndarme sind die dünnen Chylusgefässe in der Gegend der Peyer'schen Drüsenhaufen sehr schwer auf eine grössere Strecke zu injiciren. Im kleineren Umkreise angefüllt bieten sie nichts besonderes dar, da man nur das Netz der Chylusgefässe durch die Follikel nach aussen hin zurückgedrängt findet. — Im Dickdarm des Menschen (Taf. XIII, Fig. 2. Taf. XIV, Fig. 1 u. 2) verhalten sich die um die solitären Follikel liegenden Gefässe im Allgemeinen wie die entsprechenden des Dünndarmes. Nur an einzelnen Stellen findet man einen geringen Unterschied, welcher durch die Weite und den Reichthum der Gefässe, ihre mehr oder weniger lockere Lage, auch durch die Grösse der Follikel hervorgerufen wird. So findet man besonders im *Coecum* und *Processus vermiformis*, wo die Schichten des Netzes unweit von einander liegen, zumal bei grossen Follikeln, die Chylusgefässe um die Follikel anders verlaufen als im *Rectum* und der *Flexura sigmoidea*, in denen der Reichthum der Gefässe geringer, die Schichten des Netzes etwas weiter von einander liegen, und die Follikel sparsamer und manchmal auch kleiner sind. An der erstgenannten Stelle ist das Netz stark zurückgedrängt, die Schichten sind verschmolzen, und die an der Basis der Follikel liegenden Gefässe häufig sackförmig erweitert. Ein hier liegender Follikel macht, von der äusseren Fläche des Darmes aus betrachtet, den Eindruck, als gehörten die um denselben liegenden Gefässe ihm allein an; jedoch man braucht nur das Object durch Terpentinöl durchsichtig zu machen, und es von der inneren Fläche her oder auf Durchschnitten anzusehen: so wird man sich leicht überzeugen, dass die Lage des Netzes sowohl wie die Erweiterung der Gefässe nur durch den mechanischen Einfluss, welchen die Follikel auf das Netz ausüben, hervorgerufen ist, und dass sonst die Gefässe mit dem Follikel in keiner Verbindung stehen. — Im *Rectum* und in der *Flexura sigmoidea* ist die durch die Follikel erzeugte Störung im Verlaufe des Netzes weit geringer, indem hier, ähnlich wie im Dünndarm des Hammels, nur die oberflächliche Schicht durch die Follikel zurückgedrängt wird, die äussere dagegen ihre normale Lage behält.

Zuletzt möchte ich hier noch bemerken, dass die um die Follikel liegenden Gefässe im Dünndarm des Kalbes, im *Coecum* und *Processus vermiformis* des Menschen während der Injectionen leicht zerreissen, was man bei der Anfüllung der Gefässe im Dünndarm des Hammels und im *Rectum* und der *Flexura sigmoidea* des Menschen weniger zu befürchten hat, obwohl die Gefässe an den letztgenannten Stellen beim Menschen weit schwieriger zu injiciren sind.

Ich weiss es recht wohl, dass dieser anatomische Satz der gegenwärtigen Lehre über die Peyer'schen Follikel schroff gegenüber steht, und dass dadurch nur eine Verlegenheit für die Physiologie bereitet wird, da sie von Neuem die Frage nach der Natur und Bedeutung der Follikel stellen muss. Allein für die Anatomie ist das gleichgültig, sobald der Fund ein feststehendes Factum ist; und dass ich das von meinen hier gemachten Mittheilungen mit Recht

behaupten darf, wird der Augenschein weniger Präparate, sei es vom Menschen, sei es von den erwähnten Thieren, darthun, hoffentlich schon die Ansicht beigefügter Abbildungen.

V. Die Lymphgefässcapillaren der Leber.

(Taf. I, Fig. 2. 3. u. Taf. XV.)

Aus der Beschreibung der *Ductus aquosi hepatis* von Rudberg[1]) ersieht man, dass die Lymphgefässe der Leber bald nach der Entdeckung der Saugadern überhaupt bekannt wurden. Doch mussten sich Rudberg und die anderen Forscher der damaligen Zeit auf die Untersuchung der Hauptstämme beschränken. Von den Capillaren erfahren wir erst etwas durch die Injectionen mit Quecksilber, welche Mascagni, Cruikshank, Lauth, Arnold, Sappey und Andere ausgeführt haben. Nach den Untersuchungen dieser Autoren zerfallen die Lymphgefässcapillaren der Leber in oberflächliche und tiefe. Arnold[2]) will gefunden haben, dass die oberflächlichen Capillaren wiederum in zwei Schichten zerfallen. Die erste Angabe finde ich richtig; jedoch mit der anderen kann ich mich nicht ganz einverstanden erklären.

Die oberflächlichen Lymphgefässcapillaren der menschlichen Leber bilden ein Netz, welches nur aus einer Schicht bestehet. Sie liegen in dem Peritonealüberzuge und zwar in seiner untersten Lage. Hat man diese Gefässe injicirt, so kann man, besonders bei einer nicht ganz frischen Leber, den Peritonealüberzug sammt den Gefässen dreist abreissen, ohne dass sie dadurch zerstört werden.

Die Maschen, welche die oberflächlichen Lymphgefässcapillaren bilden, sind verschieden gross. Auch die Weite der einzelnen Gefässe ist mannigfaltig, sie beträgt 0,018 bis 0,09 Mm. und mehr. Wie an anderen Organen, so auch hier besitzen die Capillaren Einschnürungen und Ausbuchtungen; diese Unregelmässigkeit wird noch manchmal dadurch erhöhet, dass sich in den Netzen zahlreiche Saugaderzellen finden, welche unter Umständen eine bedeutende Grösse erreichen und Lymphbehälter sind.

Die Lymphbehälter liegen gewöhnlich unweit der mit Klappen versehenen Stämme, sie sind häufig breiter als die Stämme selbst, sie nehmen eine grosse Anzahl von Capillaren auf, münden dagegen mit nur wenigen, ziemlich kurzen und verhältnissmässig dünnen Aestchen in die Stämme ein. Wenn die Lymphbehälter von den Stämmen entfernt liegen, so kann man weder die zuführenden noch die ausführenden Gefässe derselben mit Sicherheit erkennen. Die Zahl der Lymphbehälter ist unbestimmt, so findet man zuweilen nur wenige oder keine, während sie in anderen Fällen in grosser Anzahl angetroffen werden. Die Grösse der Lymphbehälter ist sehr verschieden, ihr Durchmesser beträgt 0,3 bis 0,5 Mm. und mehr.

Was den Uebergang der Capillaren in die mit Klappen versehenen Stämme betrifft, so

---

1) Rudberg, *Nova exercitatio anatomica, exhibens ductus hepatis aquosos. Heidelbergae* 1659.

2) Arnold, Handbuch der Anatomie des Menschen, Bd. II. 1847. pg. 111.

findet man, dass gewöhnlich mehrere Capillaräste, 2—4, zu einem Stamm zusammenfliessen. Dieses Verhalten kann jedoch nicht für alle Fälle als Norm gelten, indem man nicht selten Stellen findet, wo eine grosse Anzahl Capillaren auf einmal sich zu einem Stamm vereinigt (Taf. I, Fig. 3), oder sie münden da, wo die Stämme beginnen sollten, zuerst in die Lymphbehälter, deren ausführende Gefässe erst in die Stämme übergehen.

Die so entstandenen Hauptstämme sind an ihrem Ursprung zuweilen dünn und erweitern sich allmählig, oder sie sind gleich von Anfang an von bedeutendem Durchmesser, was von der Anzahl und Vertheilung der sie bildenden Capillaren abhängt. Anfänglich liegen die Stämme zwischen den Capillaren, später verlaufen sie unterhalb derselben.

Da der Verlauf der mit Klappen versehenen Stämme der oberflächlichen Lymphgefässe der Leber schon von manchen Forschern (Mascagni, Cruikshank etc.) mit grosser Genauigkeit behandelt worden ist, so halte ich jede ausführliche Beschreibung für überflüssig. Der Vollständigkeit wegen glaube ich jedoch angeben zu müssen, dass die Stämme bald diese, bald jene Richtung nehmen, was von der Gegend, in welcher sie liegen, abhängt. So verlaufen die Stämme, welche auf der convexen Fläche entstehen, in der Richtung nach dem *Ligamentum suspensorium hepatis,* den *Ligg. coronaria* und *Ligg. triangularia.* Sie vereinigen sich unter einander zu stärkeren Stämmen, welche meist in der Richtung des *Lig. suspensorium hepatis,* zum Theil aber auch an der Grenze zwischen den *Ligg. coronaria* und *Ligg. triangularia* das Zwerchfell durchschneiden; sie gehen erst in der Brusthöhle in Saugaderdrüsen über, obwohl man auch Fälle antrifft, wo die in dem *Lig. coronarium* und *triangulare dextrum* verlaufenden direct in den *Ductus thoracicus* einmünden. Hingegen die Stämme, welche auf der concaven Fläche der Leber entstehen, sammeln sich in der Gegend der Gallenblase, der *Vena portae* etc., wo die meisten von ihnen in die Saugaderdrüsen übergehen. Manchmal findet man die Stämme, nachdem sie eine Strecke auf der Peripherie verliefen, sich in die Lebersubstanz einsenken; diese vereinigen sich immer mit den tiefen Lymphgefässen der Leber, um mit ihnen den gemeinschaftlichen Weg zu nehmen.

Hinsichtlich jener Stämme, die in der Nähe des *Lig. suspensorium hepatis* entstehen, muss ich noch bemerken, dass sie zuweilen in grosser Anzahl, dicht gedrängt und parallel neben einander verlaufend, nach dem genannten Ligament hinziehen und hier und da untereinander anastomosiren, wodurch sie ein netzförmiges Aussehen bekommen. Weil diese Gefässe von den Capillaren bedeckt werden, so sieht man allerdings zwei aufeinander liegende Netze, und solche Stellen waren es wahrscheinlich, welche Arnold veranlassten, auf der Peripherie der Leber zwei Schichten von Lymphgefässcapillaren zu unterscheiden; ausserdem ist eine solche Täuschung bei Injectionen mit Quecksilber sehr leicht möglich. Nimmt man aber eine andere Injectionsmasse, welche eine genaue mikroskopische Untersuchung zulässt, so wird man sich bald überzeugen, dass, wo zwei derartige Lagen zum Vorschein kommen, die innere aus Gefässen gebildet wird, welche Klappen besitzen, und die demnach nicht unter die Capillaren gerechnet werden dürfen.

Die peripherischen Lymphgefässcapillaren der Leber des Rindes und des Pferdes unterscheiden sich von den betreffenden Gefässen der menschlichen Leber dadurch, dass sie gleich-

förmiger sind, einen viel regelmässigeren Verlauf nehmen und dass sie — so weit ich mich überzeugen konnte — die mehrfach erwähnten Lymphbehälter nicht besitzen. Die Gefässe in der Leber des Rindes hat Beale[1]) richtig gezeichnet, doch hat er ein unvollständig injicirtes Präparat zur Abbildung benutzt[2]).

Die Lymphgefässcapillaren der Lebersubstanz, die *Vasa lymphatica profunda hepatis,* konnte ich bis jetzt nur bis zu ihrem Eintritt in die Leberläppchen verfolgen. An einzelnen Stellen gelangten zwar die Körnchen der Injectionsmasse auch in das Innere der Läppchen, in welchen sie alsdann ziemlich in gerader Richtung von der Peripherie nach dem Centrum verliefen und sich rund um die *Vena intralobularis* herum lagerten; doch kann ich diese nicht mit voller Sicherheit für wirkliche Lymphgefässe erklären, weil ein bestimmter Zusammenhang mit den eigentlichen Gefässen nicht nachgewiesen werden konnte.

Die Capillaren, welche ausserhalb der Leberläppchen liegen, haben ein regelmässigeres Aussehen als jene auf der Leberoberfläche. Sie bilden entweder Netze von grossen, ungleichen Maschen, oder sie laufen als einzelne Gefässe hin; in ihrem Verlauf folgen sie den *Venae interlobulares,* der *Arter. hepatica* und den *Ductus biliosi.* Sind es einfache Stämmchen, so finden sie sich gewöhnlich in grösserer Zahl und liegen nach aussen von den genannten Gefässen. Bilden sie dagegen Netze, so werden die *Art. hepatica, Vena interlobularis* und die Gallengänge von ihnen umsponnen.

In ihrem weiteren Verlaufe folgen die Capillaren dem Stamme der Pfortader; sie nehmen nur wenig an Dicke zu und dadurch, dass eine grosse Menge von Gefässen den gleichen Weg einschlägt, werden die *Venae portae, Art. hepatica* und Gallengänge förmlich von den Lymphgefässen bedeckt.

Noch in der Lebersubstanz, in der Gegend der grossen Pfortaderstämme, sieht man, dass die Lymphgefässe Klappen erhalten. Die Gefässe nehmen durch Vereinigung mehrerer an Dicke zu, erfahren aber in ihrer Lage und ihrem Verlaufe keine Veränderung, so dass ausserhalb der Lebersubstanz, im Hilus der Leber, die Blutgefässe und der Gallengang bei gelungener Injection völlig von ihnen bedeckt sind. Dieser Plexus macht aber keineswegs die Gesammtzahl der Gefässe aus, welche in der Lebersubstanz entstehen, man findet nämlich, dass ein grosser Theil der Capillaren in die peripherischen Netze der Leber übergehet. Der Uebergang kann je nach der Anzahl der Gefässe, welche auf dieser oder jener Stelle communiciren, entweder so sein, dass sich die peripherischen und die tiefen Netze nur durch einfache Stämmchen verbinden, oder so, dass die Stämmchen an einer Stelle in grösserer Zahl die Verbindung bewerkstelligen. Die erstgenannte Art der Vereinigung findet sich bald hier bald da, ohne dass man die Stellen genauer bezeichnen könnte; die zweite trifft man hauptsächlich, ja vielleicht ausschliesslich, an Stellen, wo kleine Zweige der *Art. hepatica* sich mit den Arterien der Leberhülle vereinigen,

---

1) A. Beale, *On the lymphatics of the liver. Arch. of med.* Nr. II, pg. 112.

2) Räthselhaft ist mir Beale's Behauptung, die Injection der Lymphgefässe in der Leber des Rindes sei leichter zu bewerkstelligen, als derjenigen in der Leber des Menschen.

oder wo die Zweige der Pfortader, oder der Gallengänge in grösseren Stämmchen dicht unter der Oberfläche verlaufen. Da nun diese letzteren überall von den Lymphcapillaren begleitet sind, so kommt es vor, dass, wenn sich eines der genannten Gebilde der Leberoberfläche nähert, die begleitenden Lymphgefässe sich durch 3—4 und mehr feine Aestchen mit den peripherischen Netzen in Verbindung setzen. Die verbindenden Aeste, sie mögen einfach oder vielfältig sein, nehmen gewöhnlich eine schräge Richtung gegen die peripherischen Netze ein; manchmal laufen sie eine Strecke lang dicht unter ihnen hin, ehe sie sich damit vereinigen.

In Bezug auf die Zahl der Verbindungen der peripherischen und der tiefen Lymphgefässe konnte ich keine Norm auffinden. Dieselben liegen manchmal ganz nahe bei einander, manchmal in der Entfernung von einer oder einigen Linien von einander, in anderen Fällen dagegen findet man in grösseren Strecken kaum eine Communication.

Der Durchmesser der Lymphgefässcapillaren der Leberläppchen beträgt im Allgemeinen 0,018 Mm. Man findet jedoch unter Umständen grosse Schwankungen. Die tiefen Capillaren, die ich in der normalen Leber eines Hingerichteten fand, waren mindestens 4—5 mal dünner als alle, die ich sonst an Lebern untersucht habe. Das gleiche Verhalten zeigten die übrigen Capillaren längs des ganzen Verlaufs der Pfortader und ich muss bemerken, dass in diesem Falle die Injection weit tiefer eingedrungen war als in allen anderen.

VI. Die Lymphgefässcapillaren der Milz.

(Taf. XVI.)

Dass die Milz Lymphgefässe besitzt, ist eine längst bekannte Thatsache. Früher hat man ihr sogar einen grossen Reichthum an Lymphgefässen zugeschrieben, bis Lauth[1]) mit Recht darauf hinwies, dass eine ansehnliche Menge von Saugadern wohl in der Milz einiger Thiere, z. B. des Rindes, nicht aber in der des Menschen vorkommt; in der letzteren fand er nur eine geringe Anzahl von Lymphgefässen. Mascagni[2]), Cruikshank[3]), Sappey[4]) u. a. sprechen von oberflächlichen und tiefen Lymphgefässen der Milz; indessen konnte ich in Bezug auf solche in der menschlichen Milz nichts Entscheidendes nachweisen, weil sich hier die Saugadern ihres sehr geringen Calibers und der kleinen Anzahl wegen nur äusserst schwierig injiciren lassen[5]). Aber bei Thieren, wie beim Kalbe, Schaf, Schwein muss ich diese Behauptung geradezu für unrichtig erklären. Man mag die Lymphgefässe der Milz von den peripherischen Capillaren oder von den Stämmen aus injiciren, immer füllen sich nur die in der Hülle liegen-

1) Lauth, Handbuch der pract. Anat. II, pg. 432.
2) C. F. Ludwig, a. a. O. pg. 73.
3) C. F. Ludwig, a. a. O. pg. 158.
4) Sappey, Anatomie. Tom. I, pg. 664 u. Tom. III, pg. 331.
5) Auch Arnold, trotz zahlreichen Injectionen, gelang es nicht, die Saugadern im Milzparenchym anzufüllen, was ihm schwerlich passiren konnte, wenn die Gefässe überhaupt vorhanden wären. Arnold's Anatomie, Bd. II, pg. 125.

den Gefässe, während in der Tiefe nicht die geringste Andeutung davon aufzufinden ist. Es wäre möglich, dass die Festigkeit des Parenchyms, durch welche sich die Milz mancher Thiere auszeichnet, dem Eindringen der Masse in die Lymphgefässe hinderlich ist; so unwahrscheinlich dies auch sein mag, glaube ich es doch bemerken zu müssen.

Lässt man eine Kalbsmilz so lange in Wasser liegen, bis ihre *Pulpa* weich geworden ist, und macht man dann an einer Stelle einen Einschnitt, so kann man die erweichte Pulpa mit Hülfe eines gelinden Fingerdruckes auspressen. Es leuchtet ein, dass diese Operation nicht ohne massenhafte Zerreissung der Blutgefässe und der Lymphgefässe — falls letztere in dem Parenchym vorhanden wären — stattfinden kann. Würde man jetzt die Lymphgefässe injiciren, so stände zu erwarten, dass die Injectionsmasse, nachdem jede Spannung gänzlich gehoben ist, entweder aus den zerrissenen Gefässen ausfliessen, oder die unverletzten anfüllen müsste. Dies findet aber nicht statt; denn es füllen sich nur die in der Hülle der Milz gelegenen Lymphgefässe und es fliesst weder die Masse aus, noch erhält man welche injicirt zwischen den Trabekeln. Ein solcher Versuch beweist, dass die Festigkeit des Milzparenchyms und der Hülle für die Injection der Lymphgefässe im Inneren der Drüse kein Hinderniss sein kann.

Die vollständigste Injection der peripherischen Lymphgefässcapillaren der Milz von der inneren Fläche betrachtet zeigt, dass sie nach dieser Seite zu durchaus geschlossen sind. Man konnte daraus folgern, dass die peripherischen und die tiefen Capillaren in keiner Verbindung mit einander stehen; wenn nun bei der Injection von den Stämmen aus die Klappen so fest schlössen, dass die Injectionsmasse nicht durchdringen könnte, so dürfte man aus dem Misslingen der Injection noch keineswegs den Schluss ziehen, dass sie in der Milzpulpa nicht vorhanden sind. Allein auch diese Voraussetzung hat ebenso wenig Wahrscheinlichkeit für sich wie die vorherige, denn abgesehen davon, dass in allen Organen, in welchen oberflächliche und tiefe Lymphgefässe existiren, beide immer mit einander verbunden sind, so lässt sich kaum eine Ursache auffinden, warum die Injectionsmasse von den Hauptstämmen aus in die tiefen Gefässe nicht eindringen sollte, wenn sie auf demselben Wege in die peripherischen Netze eindringt.

Die Nichtexistenz der Lymphgefässe in der Milzpulpa lässt sich aber folgendermassen vielleicht am sichersten beweisen. Wenn man viele Kalbsmilzen untersucht, so findet man zuweilen, dass die Blutgefässe einen abnormen Verlauf nehmen, indem sie auf der einen oder anderen Seite der Milz aus dem Inneren herauskommen und dicht unter der Hülle eine Strecke lang hinlaufen. Verfolgt man die Lymphgefässcapillaren in der Gegend dieser abnorm verlaufenden Blutgefässe, was bei der beträchtlichen Weite der Capillaren leicht ist, namentlich wenn man mit einem Scalpellstiel die Lymphe aus den weiter gelegenen Gefässen nach der genannten Stelle hintreibt, so findet man, das einzelne Lymphgefässe in die Tiefe gehen und neben den abnormen Blutgefässen weiter verlaufen, bis sie sich allmählig dem Auge entziehen. Injicirt man diese Gefässe, so findet man, dass an dem Hilus der Milz ein jedes für sich so zum Vorschein kommt, wie es sich von der Peripherie entfernt hat. Ich habe solche Gefässe von Anfang bis zu Ende verfolgt, konnte aber nicht finden, dass sie sich mit irgend welchen aus der Pulpa kommenden Seitenzweigen in Verbindung setzen, was unbedingt erfolgen musste, wenn im

Innern der Milz Lymphgefässe vorhanden wären. Demnach glaube ich zu dem Schlusse berechtigt zu sein, dass im Inneren der Milz keine Lymphgefässe vorkommen.

Ich weiss wohl, dass ich mich durch diesen Ausspruch schroff den Physiologen und Pathologen entgegenstelle, welche die Milz für eine Lymphdrüse halten, und dass dadurch das Wesen dieses Organes wiederum in eine räthselhafte Dunkelheit gehüllt wird. Deswegen habe ich auch die Lymphgefässe in der Milz weit mehr gesucht als in manchen anderen Organen, allein jede Injection bestärkte mich nur mehr und mehr in der eben ausgesprochenen Meinung. Doch will ich diese Untersuchung noch keineswegs als abgeschlossen betrachten und sobald es mir die Zeit erlaubt, werde ich sie von Neuem aufnehmen; gegenwärtig muss ich an den gewonnenen Resultaten festhalten.

Die peripherischen Lymphgefässe der Milz verhalten sich folgendermassen: Sie liegen in der untersten Schicht der Milzhülle. In der Schafmilz ähneln sie am meisten denen der Leber; beim Schweine zeigen sie den Unterschied, dass die Anhäufung der Gefässe an einzelnen Stellen grösser ist als an den übrigen. Solche Stellen mit freiem Auge betrachtet sehen aus wie Puncte, unter dem Mikroskope erweisen sie sich als Haufen von Lymphgefässen (Taf. XVI, Fig. 1). Diese Haufen sind circa 1□ Mm. gross; die Gefässe, die sie enthalten, verlaufen ohne bestimmte Anordnung. Am Rande der Haufen entspringen rundherum Aeste, welche entweder zu den Hauptstämmen führen oder die Haufen unter einander in Verbindung setzen. Die Dicke der Gefässe, welche das Netz zusammensetzen, beträgt 0,03 bis 0,1 Mm. Eine vollständige Injection der peripherischen Lymphgefässcapillaren der Milz des Schweines ist verhältnissmässig schwer auszuführen, da die Gefässe ungemein leicht zerreissen.

Die Capillaren in der Milzhülle des Rindes zeichnen sich besonders durch ihre Weite aus, die feinsten Aeste betragen 0,03 Mm. im Durchmesser, sie sind nur sparsam, kurz und treten hie und da als Verbindungszweige auf. Die stärksten Aeste betragen 1,5 Mm. und an den erweiterten Stellen noch mehr. Der gewöhnliche Durchmesser der Gefässe einer Kalbsmilz ist 0,5 bis 1 Mm.

Eine rosenkranzähnliche Form ist bei den Gefässen in der Milz des Rindes viel hervortretender als bei den Gefässen anderer Organe. Man sieht hier eigentlich nur Einschnürungen und Ausbuchtungen, welche manchmal über die gewöhnlichen Grenzen hinausgehen. So habe ich Lymphgefässe bei einer Ochsenmilz injicirt, welche etwa 0,5 Mm. dick waren und eine runde oder längliche Erweiterung von 2 Mm. besassen. Man könnte ein solches Gefäss mit einer Glasröhre vergleichen, in deren Mitte eine Kugel ausgeblasen ist.

Die Zwischenräume zwischen den Lymphcapillaren der Kalbmilz sind an den meisten Stellen so klein, dass man sie an einem gut injicirten Netze kaum wahrnimmt.

An den Rändern der Milz und überhaupt da, wo die Milz dünner ist, sind auch die Gefässe dünner und liegen weniger dicht bei einander. Die Hauptzweige der Netze verlaufen im Allgemeinen in der Richtung nach dem Milzhilus. Diejenigen, welche sich auf der convexen Fläche der Milz finden, biegen sich, wenn sie die Ränder erreicht haben, entweder einfach um dieselben herum, oder sie verlaufen eine Strecke lang parallel dem Rande, um dann erst

umzubiegen. Dass sie ausnahmsweise ihren Weg durch die Substanz der Drüse nehmen, wurde schon erwähnt.

Fast auf der ganzen Fläche der Milz findet man zwischen den Capillaren mit Klappen versehene Lymphgefässstämme, so dass die Grenze beider sich nicht scharf bezeichnen lässt.

Das Verhältniss der Lymphgefässnetze zu den Blutgefässen habe ich nicht verfolgt.

Erwähnen möchte ich noch, dass ich einst in den weiten injicirten Lymphgefässcapillaren der Milz eines Kalbes eine verhältnissmässig grosse Anzahl von Zellen und freien Kernen zwischen der Injectionsmasse angetroffen habe. Ob diese Gebilde nun Lymphkörperchen, was mir wahrscheinlich ist, oder Epithelzellen waren, konnte ich nicht mit Bestimmtheit entscheiden, da sie durch die Injectionsmasse theilweise verdeckt, theilweise zusammengedrückt und lädirt waren. Waren es Epithelien, so müsste man annehmen, dass die sehr weiten Capillaren auf ihrer innern Fläche Epithelialbekleidung besitzen; waren es Lymphkörperchen, so wäre dies ein Beweis, dass sie in den Capillaren entstanden waren.

An der stark vergrösserten Milz eines an Leukämie gestorbenen Menschen suchte ich in der Erwartung, dass die Lymphgefässcapillaren hier ebenfalls vergrössert seien, dieselben aufzufinden, um sie zu injiciren; allein meine Mühe war vergeblich.

Anhang.

Organe, deren Lymphgefässe nur theilweise untersucht wurden.

Ausser in den angegebenen Organen habe ich noch die Saugadercapillaren in manchen andern injicirt; allein die Schwierigkeiten, um vollkommene Injectionen zu erhalten, und die doppelt grossen Schwierigkeiten bei der gleichzeitigen Injection der Blut- und Saugadercapillaren, welche nothwendig ist, um ihr gegenseitiges Verhalten zu eruiren, veranlassten mich, die Arbeit fürs Erste aufzuschieben. Gesehen indessen habe ich noch in folgenden Organen die Saugadercapillaren, auf deren Beschreibung ich kurz eingehen will.

Harn- und Geschlechtswerkzeuge. Man findet Saugadercapillaren in der Nierenkapsel, was jedoch bei Menschen nicht so sicher nachzuweisen ist, als bei Thieren (Pferd). Dieselben scheinen mir mit einzelnen Aesten in die Nierensubstanz einzudringen; ihr näheres Verhalten an dieser Stelle ist mir aber unbekannt.

Sodann fand ich die Saugadercapillaren in den Harnleitern; sie bilden Netze, deren Hauptzweige in der Richtung der Längsachse der Harnleiter verlaufen. Sie überziehen die innere Fläche der Harnleiter und stehen aller Wahrscheinlichkeit nach in Verbindung mit den Lymphgefässen der Nieren und der Harnblase.

Die innere Fläche der Harnblase enthält zahlreiche Lymphgefässe; die Netze, welche sie bilden, verhalten sich jedoch nicht an allen Stellen der Blase gleich. Am zahlreichsten und am stärksten sind sie an der Uebergangsstelle der Blase in die Harnröhre und zwar auf dem *Trigonum vesicae urinariae*, von wo aus sie nach der Spitze der Harnblase successiv an Stärke abnehmen, so dass ihr Reichthum und ihre Stärke an den Seitenwänden der Blase beinahe um die Hälfte geringer sind. Hingegen nach der Harnröhre hin nehmen die Capillaren an Stärke zu, und in der *Pars cavernosa* ist ihr Durchmesser am grössten.

Beim Menschen sind die Lymphgefässcapillaren in der Harnröhre stärker als in allen andern Organen. Sie verlaufen mit der Längsachse der Harnröhre und gehen in die Lymphgefässe der *Glans penis* ununterbrochen über. Die Gefässe der *Glans penis* sind sehr zahlreich, jedoch dünner als die in der Harnröhre.

In den Testikeln habe ich nur wenige Lymphgefässe gefunden, und diese verliefen nur

in der *Tunica albuginea.* Sie waren sehr dünn und ungemein schwierig zu injiciren. Zwischen den Samencanälchen habe ich bis jetzt noch keine Lymphgefässe gesehen.

In den weiblichen Genitalien habe ich die Lymphgefässe in der Harnröhre, in der Harnblase, und auch an dem Eingange in die Scheide gesehen. In der Harnröhre sind sie dünner als an der entsprechenden Stelle der männlichen Harnröhre. Auch die in der Scheide liegenden sind sehr dünn und schwer anzufüllen.

Was die quergestreiften Muskeln anbelangt, so spricht die grosse Zahl der angestellten Injectionsversuche dafür, dass diese entweder nur sehr wenige oder gar keine Lymphgefässe besitzen. Ich würde mich unbedingt für das Letztere aussprechen, wenn ich bei einer Injection der Saugadern auf dem Diaphragma von der Bauchhöhle aus nicht gefunden hätte, dass einzelne Aestchen von dem Peritonäal-Ueberzuge in die Muskulatur hineingingen. Die Anfüllung war leider unvollständig, weshalb ich nicht ermitteln konnte, ob die Gefässe in dem Muskel sich verzweigten, oder ob sie nur durch den Muskel hindurchgingen und so nur eine Anastomose zwischen den Gefässen, welche in den Peritonäal-Ueberzügen der Brust- und Bauchhöhle verlaufen, bildeten. Das letztere Verhalten schien mir wahrscheinlicher zu sein; die Entscheidung muss ich jedoch ferneren Untersuchungen überlassen.

Auf der Oberfläche des Herzens kann man die Saugaderstämme schon mit blossem Auge sehen; ob sie aber auch im Herzbeutel existiren, habe ich nicht ermitteln können.

In den Gelenken fand ich die Saugadercapillaren nur in der Synovialhaut. Sie liegen nahe dem Epithelial-Ueberzuge und sind verhältnissmässig voluminös; dennoch lassen sie sich nur schwierig injiciren.

An vielen andern Organen ist es mir bislang trotz wiederholter Versuche nicht gelungen, entscheidende Resultate zu gewinnen.

Ueber den Durchgang fester Körper durch die Schleimhäute[1]).

Zu jener Zeit, als die Lieberkühn'sche[2]) Meinung, dass die Chylusgefässe mit sichtbaren Oeffnungen in die Darmhöhle mündeten, allgemeinen Anklang fand, konnte die Aufnahme

1) Diese Frage wurde im Jahre 1858 von der Königlichen Gesellschaft der Wissenschaften zu Kopenhagen als Preisaufgabe gestellt. Ich beantwortete dieselbe, und meine Arbeit wurde zugleich mit der eines andern Forschers (Dr. E. Rindfleisch) gekrönt. Ich hätte gern diese Arbeit in der Form, wie ich sie der Königlichen Gesellschaft der Wissenschaften zu Kopenhagen vorgelegt habe, veröffentlicht; allein da in derselben die anatomischen Thatsachen, auf denen die Beantwortung dieser Frage hauptsächlich beruhte, sich nur auf die Chylusgefässe des Dünn- und Dickdarms bezogen, die ich in diesem Werke schon oben an der gehörigen Stelle beschrieben habe, so fand ich die wiederholte Beschreibung dieser Gefässe überflüssig. Daher lasse ich von jener Preisschrift nur die auf den experimentellen Theil sich beziehenden Beweise hier nachträglich folgen.

2) J. N. Lieberkühn, *Dissertatio anatomico-physiologica de fabrica et actione villorum intestinorum tenuium hominis. Amstelodami* 1760. 4.

fester Körper von den Chylusgefässen und die Weiterbeförderung derselben in das Blut nicht bezweifelt werden. Rudolphi's[1]) Verdienst war es, die Unrichtigkeit dieser Behauptung nachzuweisen; mit ihr verschwand aber auch die Annahme, dass die festen Körper auf natürlichen Wegen die Blutgefässe erreichen können, bis im Jahre 1844 von Herbst[2]) das Eintreten fester Körper in die Blutgefässe auf natürlichen Wegen von Neuem behauptet wurde. Herbst suchte die Möglichkeit eines solchen Vorganges dadurch zu beweisen, dass er die Fütterungsversuche von Tiedemann und Gmelin[3]), welche diese Forscher mit Stärkemehl angestellt hatten, ohne positive Ergebnisse zu erhalten, wieder aufnahm, wobei er zu positiven Resultaten gelangte. — Seine Behauptung wurde aber wenig beachtet, bis sie in Oesterlen[4]) eine bedeutende Stütze fand. Oesterlen modificirte die zu diesem Zwecke angestellten Fütterungsversuche dadurch, dass er die den Thieren zu reichenden Speisen mit fein pulverisirter Holzkohle mischte, und die Thiere dann nach einer fünf- bis sechstägigen Fütterung mit diesen Speisen tödten liess. Die Untersuchung der Blutgerinnsel aus den Gefässen verschiedener Organe, wie der Leber, Milz, Lunge, aus dem rechten Herzen, der unteren Hohlvene u. s. w. wies die Gegenwart der Kohlenpartikelchen mit Bestimmtheit nach. Oesterlen's Versuche wurden hernach von Donders[5]), A. Mensonides[6]) und Bernard[7]) wiederholt und bestätigt. Donders und Mensonides nahmen die Versuche mit Stärkemehl wieder auf, und fanden, wenn nicht in allen, so doch in einigen Fällen, mit Sicherheit die Amylumkörperchen im Blute.

Mit ähnlichem Erfolge haben auch Eberhard[8]) und van Hasselt[9]) experimentirt. — Sodann sehen wir Moleschott[10]) mit diesem Gegenstande besonders beschäftigt. Als Resultat der zahlreichen Versuche, welche derselbe gemeinschaftlich mit Marfels angestellt hatte, zeigte sich, dass nicht allein kleine Molecüle wie Pigmentkörnchen, sondern sogar Blutkörperchen aus dem Darmcanale in das Blutgefässsystem überführt werden können. Letztere fand er in den Blutgefässen der Frösche, welchen er vorher geschlagenes Hammelblut in den Magen eingeführt hatte. — Donders[11]), welcher mit Gunnig die Moleschott'schen Versuche wiederholt hatte, erhielt nur negative Resultate. So liess Donders einen Hund mehrere Tage hindurch mit Rindsaugen füttern, konnte aber die Pigmentkörnchen weder im Chylus

1) K. A. Rudolphi, Anatomisch-physiologische Abhandlungen. Berlin 1802. 8.
2) G. Herbst, Das Lymphgefässsystem und seine Verrichtung. Göttingen 1844. 8. §. 97. pg. 323 ff.
3) F. Tiedemann und L. Gmelin, Versuche über die Wege, auf welchen Substanzen aus dem Magen und Darmcanal ins Blut gelangen. Heidelberg 1820.
4) Henle und Pfeuffer, Zeitschr. f. rationelle Medicin. Bd. V. 1847. pg. 434.
5) *Nederlandsch Lancet.* 2 *Serie* IV, pg. 141.
6) *Alderts Mensonides de absorptione solidorum.* 1849.
7) *Union medicale T.* III.
8) Henle und Pfeuffer, Zeitschr. für rationelle Medicin N. F. Bd. I, pg. 406.
9) *Nederlandsch Lancet.* V. 81.
10) Wiener medicinische Wochenschrift 1854. Nr. 52.
11) F. C. Donders, Physiologie des Menschen, übersetzt von Theile. 2. Auflage. Leipzig 1859. 8. pg. 325, ferner Donders in Moleschott's Untersuchung zur Naturlehre. Bd. II. 1857. pg. 102.

finden, noch im Blute, noch im Epithel des Darmes, wo sie Moleschott auch hatte finden wollen. Dann liess Donders zu wiederholten Malen fein zerriebenes Pigment aus Rindsaugen in den Magen von Kaninchen einspritzen, ohne dass er es später an den angegebenen Stellen wieder aufgefunden hätte. Ebenso negativ fielen ihm die Versuche mit Hammelblut aus, welches er Fröschen in den Magen spritzte. — Moleschott[1]) erwiderte darauf, dass es ihm bei der Aufsuchung der Blutkörperchen ebenso gegangen sei, wie Donders und Mensonides bei ihren Versuchen mit Kohlenpulver und Stärkemehl; dass viele Versuche fruchtlos geblieben seien, ohne dass er dafür eine Ursache habe ermitteln können; und dass er der zahlreichen negativen Resultate wegen sich nicht veranlasst sehe, die wenigen positiven nicht anzuerkennen. Ferner erklärt Moleschott, dass er in dem Eindringen der Blutkörperchen von der Darmhöhle aus in das Blut keinen regelrechten Vorgang sehe, sondern nur ein zufälliges Eindringen der grossen Körper auf den Wegen, welche die feinen, unaufgelösten Chylusmolecüle beständig zu durchwandern haben. Dabei spricht er sich mit einer solchen Bestimmtheit über das Eindringen der Blutkörperchen durch die natürlichen Bahnen in das Epithelium aus, dass er es für überflüssig hält, die Versuche zu wiederholen. Zum Schluss bekräftigt er noch seine und anderer Forscher Beobachtungen durch die Mittheilung von Resultaten, welche er nach Einspritzung von Carmin und frisch gefülltem Berliner Blau in den Darmcanal von Fröschen erhalten hat, wo er wiederum die Körnchen der Farbstoffe in den Epithelialzellen des Darms gefunden haben will.

Hollander[2]), welcher die Moleschott'sehen Versuche mit Blutkörperchen wiederholte und nur negative Resultate erhielt, weist nach, dass im Blute der Frösche Körperchen vorkommen, welche den Blutkörperchen der Säugethiere vollkommen ähnlich sind. Funke[3]) bestätigt diese Beobachtung, und bemerkt dabei, dass damit diesem Theile der Moleschott'schen Beweisführung jede Grundlage entzogen sei. Doch möchte ich kaum annehmen, ohne die Richtigkeit der Behauptungen von Hollander und Funke in Abrede stellen zu wollen, dass Moleschott, welcher sich so viele Jahre mit Untersuchungen an Fröschen beschäftigt hat, solche Verwechslung hätte begehen können. — Sodann veröffentlicht Funke[4]) das Resultat der Versuche, die er in dieser Hinsicht angestellt hat. Diese charkterisiren sich dadurch, dass Funke Emulsionen aus *Gummi arabicum* und Wachs oder Stearin, welche bekanntlich in der Körperwärme nicht schmelzen, bereitete, und sie den Thieren zu fressen gab. Dass die Wachs- oder Stearinkörnchen, die Funke auf diese Weise darstellte, vielen andern Körnchen, mit welchen bislang die Experimente ausgeführt wurden, und besonders dem Kohlenpulver, Amylum, Blutkörperchen vorzuziehen sind, liegt auf der Hand. Man hätte somit bei den Versuehen mit diesen Emulsionen erwarten sollen, dass, wenn präformirte Canäle in der Schleimhaut existiren, die

1) Untersuchungen zur Naturlehre des Menschen. Bd. II. 1857. pg. 119.

2) Hollander, *Quaestiones de corporum solidorum e tractu intestinali transitu. Dorpat.* 1856.

3) O. Funke, Lehrbuch der Physiologie. Leipzig 1858. S. Bd. I, pg. 310, und Atlas. 2. Auflage. Taf. XII, Fig. 4.

4) Zeitschr. f. wissenschaftl. Zoologie. Bd. VIII, pg. 315.

Stearin- oder Wachskörnchen in dieselben hätten eindringen müssen; und doch hat Funke sie nicht darin nachweisen können. Der einzige Vorwurf, welchen man den Stearin- und Wachskörnchen würde machen können, ist der, dass ihr Durchmesser, welcher nach Funke's Angaben ein Drittel des Durchmessers der Epithelzellen betrug, den Chylusmolecülen gegenüber noch immer viel zu gross ist, als dass man ein allgemeines Eindringen der Körnchen erwarten könnte. — Nur Wittich[1]) allein sucht Moleschott's Behauptungen zu bestätigen, da er im Darme eines von einem Hunde gebissenen Kaninchens ein Extravasat und in dessen Umgebung mit Blut gefüllte Chylusgefässe gefunden haben will. Da nun Wittich in der unmittelbaren Nähe der mit Blut gefüllten Chylusgefässe keine Risse in der Schleimhaut auffinden konnte; so schien es ihm richtiger zu sein, eher die Existenz der natürlichen Wege anzunehmen, als die von stattgefundenen Zerreissungen. Uns aber kann nicht Wunder nehmen, dass Funke[2]) bei der näheren Betrachtung dieses Falles sagt, dass hier für den Durchgang der Blutkörperchen durch das Epithel nicht ein Schatten von Beweis vorhanden sei.

Unter solchen Verhältnissen, wo die Versuche von verschiedenen Seiten ausgeführt ganz entgegengesetzte Resultate ergeben haben, wo die Meinungen so schroff einander gegenüber stehen, konnte ich nicht erwarten, wenn ich auf gleiche Weise meine Versuche anstellte, ein endgültiges Resultat zu erreichen.

Wir erfahren aus allen diesen und ähnlichen Versuchen der angeführten Beobachter nur: dass die Existenz der natürlichen Wege in den Schleimhäuten, welche festen Körpern einen Durchgang gestatten könnten, nicht als bewiesen angesehen werden darf.

Es handelt sich also vor allem darum, die Existenz solcher Wege festzustellen oder das Nichtvorhandensein derselben bestimmt nachzuweisen.

Dass die Blutgefässcapillaren, welche aus membranösen, geschlossenen Wandungen bestehen, keine feste Körper, gleichviel welche Beschaffenheit sie haben, durchtreten lassen, ist eine längst und für immer bewiesene Thatsache. Die Möglichkeit eines solchen Durchtrittes blieb nur für die Saugadercapillaren, denen alles Mögliche zugeschoben werden konnte, so lange ihre Natur für die Wissenschaft unbekannt blieb. Die Nothwendigkeit, das Saugadersystem näher zu erforschen, hat man von jeher eingesehen. Daher finden wir, dass dies System seit seiner Entdeckung ein Gegenstand beständiger Untersuchungen gewesen ist. Als Resultat derselben erhielten wir hinsichtlich des Verhaltens der Saugadercapillaren sehr widersprechende Ansichten, was eben beweist, dass die Untersuchungen mit keinem glücklichen Erfolge gekrönt waren. Dass sie nicht genügten, uns eine völlige Kenntniss von den Saugadern zu verschaffen, ersehen wir deutlich genug bei den einfachsten Erscheinungen, welche unzweifelhaft vom Saugadersystem herrühren, und die wir nicht im Stande sind zu erklären, und noch deutlicher an den Erscheinungen, von denen wir nur für wahrscheinlich halten, dass sie mit dem Saugadersystem

---

1) Virchow's Archiv f. patholog. Anatomie. Bd. XI. 1857. pg. 37.
2) Funke, Lehrbuch der Physiologie. a. a. O. pg. 310.

in naher Beziehung stehen. So kommt es, dass wir weder in der vorliegenden Frage über den Durchgang fester Körper durch die Schleimhäute, noch über den Entstehungsort der Chylusmolecüle, noch über viele andere Erscheinungen, wenigstens meiner Meinung nach, eine genügende Aufklärung erhalten haben, so lange uns die Beschaffenheit der Saugadercapillaren unbekannt blieb.

Durch eine während mehrerer Jahre fortgesetzte Arbeit glaube ich nun die wesentlichsten Eigenschaften der Lymphgefässe erforscht und im vorliegenden Werke beschrieben zu haben; für die specielle Beantwortung dieser Frage bliebe nur noch übrig, zu ermitteln, ob etwa die Wand der Lymphgefässcapillaren mit Poren versehen sei, durch welche feste Körper durchtreten können. Das anatomische Verhalten der Saugadercapillaren gab der Vermuthung wenig Raum, dass die Wände dieser Gefässe porös sein sollten; allein das eine oder das andere musste zuerst bestimmt nachgewiesen werden, falls es als eine Thatsache gelten sollte. Schon die Schwierigkeit, welche die Erkennung der Gefässwand bietet, zeigt hinreichend an, dass hier das Mikroskop nicht ausreicht, die Frage genügend zu beantworten. Ich habe deshalb ein anderes Verfahren eingeschlagen, welches einfach darauf fusst, dass, falls solche Poren in den Saugadercapillaren existiren, durch welche feste Körper in die Gefässe eindringen können, dieselben ihnen auch einen Durchtritt in entgegengesetzter Richtung gestatten müssen, wenn sie in Flüssigkeiten suspendirt sind, welche in die Gefässe einspritzt werden. Ich glaube nicht, dass sich Jemand gegen diese Voraussetzung erheben wird, zumal da bei einem herausgeschnittenen Stück Darm, sobald die Muskeln ihr Contractionsvermögen verloren haben, keine Kraft angenommen werden kann, welche im Stande wäre, den Austritt der durch eine Injection gewaltsam in die Gefässe hineingepressten Körnchen zu hindern. Da ich mich bei der Anfüllung der Gefässe nur solcher Massen bediente, deren einzelne Farbstoffkörnchen kaum die Grösse der Pigmentkörnchen des Auges besassen, und immer fand, dass diese in den Gefässen zurückblieben; so könnte man nur noch annehmen, dass die in den Gefässwänden etwa vorhandenen Poren ein Lumen besässen, welches kleiner sei als diese Körnchen. Es handelte sich deshalb darum, die Versuche mit einem noch feiner zertheilten Körper anzustellen. Zu diesem Zwecke habe ich theils künstlich dargestellte, theils natürlich vorkommende Stoffe benutzt, welche meiner Meinung nach dem Zwecke vollkommen entsprechend sein dürften. Unter den künstlich dargestellten machte ich hauptsächlich Gebrauch von dem in Leimwasser dargestellten Chlorsilber, welches hernach durch Schwefelwasserstoffgas im Schwefelsilber umgesetzt wurde[1]), dann von chromsaurem Blei, der feinsten Buchdruckerschwärze und anderen mehr.

---

1) Wenn man Kochsalz oder Salzsäure mit Leimlösung zusammenmischt, und dieser Mischung eine Lösung von salpetersaurem Silberoxyd zusetzt, so verbindet sich zuerst ein Theil des Silbersalzes mit Leim, der andere tritt mit dem Kochsalz oder der Salzsäure in die bekannte Verbindung. Die erste Verbindung charakterisirt sich durch stark bittern Geschmack, die letztere durch die ausserordentliche Feinheit des Niederschlags, welcher noch die Eigenschaft hat, dass die Molecüle nicht aneinander kleben. Leitet man durch die Mischung Schwefelwasserstoff, so verschwindet der bittere Geschmack. — Aehnliche Erscheinungen erhält man auch dann, wenn

Die ausserordentliche Feinheit der Molecüle, welche an Kleinheit mit den Chylusmolecülen wetteifern, und die Leichtigkeit der Darstellung gibt den Niederschlägen des Chlorsilbers und chromsauren Bleis in allen solchen Fällen, wo es auf die Farbe nicht ankommt, unstreitig einen Vorzug vor allen anderen Injectionsmassen; um so willkommener war sie für unsere Versuche. Um aber dem Vorwurf zu entgehen, dass der dickflüssige Leim bei dem Durchgange der Molecüle durch die fraglichen Poren hinderlich sei, habe ich der Masse so viel Wasser zugesetzt, dass sie bei gewöhnlicher Zimmertemperatur flüssig blieb. Ausserdem wurden die Masse und die zur Injection bestimmten Theile warm gemacht, und während der Injection warm erhalten.

Mit diesen Massen injicirte ich nun die Chylusgefässcapillaren der Darmzotten des Hammels, und suchte dabei während der Injection andauernd einen möglichst starken Druck anzuwenden. Es ist mir aber niemals vorgekommen, dass während der Injection die Masse durch die Gefässe ausgetreten wäre, vorausgesetzt dass keine Risse in der Schleimhaut und den Gefässen vorhanden waren, oder durch den zu starken Druck entstanden; in diesem Falle sah man die Masse aus einzelnen Löchern in einem Strome austreten, und es konnte nicht der geringste Verdacht entstehen, dass hier natürliche Oeffnungen zugegen seien.

Nach beendeter Injection wurde ein Stück des Darmes abgekühlt und in starken Alkohol gelegt. Sobald der Darm erhärtet war, nahm ich dann die Untersuchung vor. Dabei fand ich stets, dass die Masse völlig innerhalb der Gefässe geblieben war. Ich habe diese Versuche am Darme des Hammels viele Male wiederholt, und nicht allein ganz frischen, sondern auch solchen Darm dazu benutzt, welcher längere Zeit nach dem Tode des Thieres in Wasser aufbewahrt (also frei von Epithelien) war. Auch injicirte ich auf gleiche Weise einige Mal die Chylusgefässe des menschlichen Dickdarmes; allein in allen Fällen erhielt ich dieselben Resultate.

Sodann machte ich eine ganze Reihe Injectionen der Chylusgefässe der Darmzotten mit defibrinirtem Blute von Ochsen, Hammeln und Katzen. Die Resultate blieben die gleichen, da ich niemals gesehen habe, dass die Blutkörperchen auf der Peripherie der Zotten ausgetreten wären. In dem chylusgefässlosen Theile der Zotte war die Verfolgung der Blutkörperchen nicht wohl möglich, da hier eine Verwechslung derselben mit den in den Blutgefässen der Zotte liegenden Blutkörpern kaum zu vermeiden ist.

Bei weiteren Versuchen injicirte ich mehrere Male die Chylusgefässe der Zotten mit Chylus, welchen ich aus dem *Ductus thoracicus* von während der Verdauung getödteten Katzen und Hunden genommen hatte. Bei Hunden kann man je nach ihrer Grösse durchschnittlich 8—10 Ccm. und mehr Chylus erhalten, etwas weniger von Katzen, eine Quantität, welche zu unseren Experimenten vollkommen ausreicht. — Wenn man bedenkt, dass die Chylusmolecüle es sind, welche am meisten zu der Vermuthung Veranlassung gegeben haben, dass sie als feste

---

man statt Leim Gummi arabicum benutzt. — Die Verbindung des Leims oder Gummi mit Silber entsteht auch dann, wenn kein Kochsalz oder Salzsäure zugegen ist. — Wird sie Hunden in hinreichender Quantität in den Magen gebracht, so erregt sie ein starkes Erbrechen. — Diese Wirkung ebensowohl wie das Entstehen einer Verbindung von Leim oder Gummi arabicum mit Silber bei Gegenwart von Kochsalz oder Salzsäure, möchte in medicinischer Hinsicht bei der innerlichen Anwendung des Höllensteines nicht ohne Interesse sein.

Körper in die Chylusgefässe eindringen und nicht in diesen entstehen; so dürften die Injectionen der Chylusgefässe mit Chylus selbst über die Richtigkeit dieser Vermuthung den entscheidendsten Aufschluss geben können. Bei den Injectionen mit Chylus dürften wir mit Recht erwarten, dass wenn die Gefässwände feste Körper durchgehen lassen, die Chylusmolecüle nicht etwa einzeln, sondern massenweise austreten würden. Die Injectionsversuche ergeben aber ein ganz anderes Resultat. Man injicire wie man will, mit ganz frischem oder defibrinirtem Chylus, einen ganz frischen Darm oder einen solchen, der schon mehrere Stunden gestanden und völlig erschlafft ist; man bekommt stets negative Resultate, da der milchweisse Chylus selbst bei überfüllten Gefässen auf der Fläche der Schleimhaut nicht zum Vorschein kommt. — Bei den Injectionen mit Chylus stossen wir aber auf den Uebelstand, dass die Zotten und der Chylus fast gleich gefärbt sind, und dass man daher den Chylus, wenn er nur langsam aus den Darmzotten ausflösse, leicht würde übersehen können. Diesem Uebelstande kann man am besten entweder dadurch abhelfen, dass man die Blutgefässe mit irgend einem intensiven Farbstoffe, z. B. Carmin, anfüllt, wodurch die Schleimhaut dann ein rothes Aussehen bekommt; oder dadurch, dass man die Schleimhaut direct, z. B. mit Dinte, färbt. In dem einen wie in dem anderen Falle würde man schon ganz geringe Quantitäten von ausgetretenem Chylus erkennen, und doch sieht man selbst unter diesen Cautelen nichts davon.

Den eclatantesten Beweis schliesslich, dass weder die Chylus- noch die Lymphgefässcapillaren solche Poren enthalten, durch welche feste Körper durchgehen könnten, liefern die Injectionen dieser Gefässe mit Gerlach'scher Injectionsmasse, welche bekanntlich aus gelöstem Carmin und Leim besteht; man muss dabei nur die nöthigen Massregeln beobachten, welche auch bei der Anfüllung der Blutgefässcapillaren erforderlich sind. Ich habe auch mit dieser Masse vollständige Injectionen der Saugadercapillaren im Darme und anderen Organen gemacht, was zu erreichen doch gar nicht möglich wäre, wenn die Saugadercapillaren keine feste Wandungen besässen.

Fassen wir nun die Resultate der ausgeführten Injectionsversuche der Saugadercapillaren zusammen, so ergibt sich:

dass die Wandungen der Saugadercapillaren für feste Körper jeder Art undurchdringlich sind;

woraus folgt:

1) dass die Entstehung der Chylusmolecüle nicht anderswo als in den Chylusgefässen selbst vor sich geht;
2) dass der Uebergang der festen Körper, wie Kohlenpulver, Pigment, Amylum, Blutkörperchen u. s. w. aus der Darmhöhle in das Blut nur bei Zerreissungen der Schleimhaut und der Blut- oder Chylusgefässe möglich ist[1]).

1) Fast bei jedesmaliger Injection der Chylusgefässe in den Darmzotten erfährt man, namentlich wenn man sich bemüht, vollständige Injectionen zu machen, dass die Gefässe bald hier bald da zerreissen und dass so

Verfahren bei den Injectionen.

Unter allen Methoden und Versuchen, welche bei den Untersuchungen der Saugadern und ganz besonders der Saugadercapillaren angewandt wurden, verdient die Injectionsmethode mit Quecksilber vorzüglich beachtet zu werden. Obwohl diese Methode den Gegenstand nur bis zu einem gewissen Grade zu eruiren gestattet, war sie dennoch, in Ermangelung einer bessern, am meisten cultivirt und hat auch in ihrer Art zur Ermittelung zahlreicher unbekannter Verhältnisse des Saugadersystems gute Dienste geleistet.

Fohmann, der von Quecksilberinjectionen einen sehr ausgedehnten Gebrauch machte, verfuhr bei der Anfüllung der Saugadercapillaren bekanntlich so, dass er an bestimmten Stellen der verschiedenen Organe einen Einstich machte, von welchem aus er mit dem von ihm angegebenen Apparate die Injection leitete. Wenn aber die von Fohmann mit unendlicher Mühe errungenen Resultate von vielen Forschern Deutschlands bezweifelt wurden, indem man die zellig aussehenden Saugadercapillaren für zellige Räume des Bindegewebes erklärte, so kann ein solches Missverständniss nur darin seine Erklärung finden, dass die Kritiker die mühsame Arbeit nicht nachmachen wollten oder konnten. Weit entfernt, alle Angaben Fohmann's für unbedingt richtig anzunehmen, gebe ich ihm doch in der Hauptsache völlig Recht; dies haben auch Arnold, Sappey, Lauth, Jarjavay, Ibsen und alle namhaften Forscher, die sich bei der Untersuchung der Saugadercapillaren der Quecksilberinjectionen bedient haben, zugestanden. Ich will durch diese Aeusserung die Methode, mit Quecksilber zu injiciren, nicht in Schutz nehmen, muss aber doch das, was durch sie erreicht ist, anerkennen. Dass sie mangelhaft ist, beweisen die unvollständigen durch sie mit unendlicher Mühe erzielten Resultate, und dass sie daher zu verwerfen sei, nachdem ein besseres Injectionsverfahren gefunden, ist selbstverständlich.

Nachdem Alles, was vermittelst Quecksilberinjectionen zu erreichen war, erreicht worden, und nachdem man sich von der Untauglichkeit des Metalls als Injectionsmasse überzeugt hatte, fehlte es nicht an Versuchen, ein neues Verfahren einzuschlagen. Schon Mascagni[1]) suchte die Saugadercapillaren durch eigne Thätigkeit der Gefässe mit Farbstoffen zu füllen; er gebrauchte zu diesem Zwecke hauptsächlich Dinte. In einzelnen Fällen will er die Dinte in den Saugadern wieder gefunden haben, was auch von Lauth[2]) bestätigt ward; Cruik-

---

Extravasate gebildet werden, was noch leichter geschieht bei Injectionen mit Blut, Chylus, Carminlösung etc. Die Extravasate verhalten sich aber genau so wie diejenigen, welche man bei der Anfüllung der Blutgefässe in den Darmzotten erhält, d. h. sie füllen das Zottenparenchym aus, ohne nach aussen auszutreten. Erst wenn die Begrenzungshaut einer Zotte zerreisst, kann sich die Masse nach aussen ergiessen.

Sodann möchte ich noch bemerken, dass das Verhalten der Extravasate, welche man so häufig bei der Injection der Blutgefässe in den Darmzotten erhält, längst darauf hätte hinweisen sollen, dass das Zottenparenchym keinerlei Poren enthalte.

1) Ludwig, a. a. O. pg. 29.

2) *Essai etc.* pg. 60.

shank und Henle[3]) dagegen haben nur negative Resultate erhalten. Dass diese Methode selbst unter den günstigsten Umständen keinen besondern Erfolg versprechen konnte, liegt auf der Hand.

In der Voraussetzung, dass die gelösten Stoffe, in Körperhöhlen eingebracht, von den Saugadercapillaren aufgenommen werden, schlug Henle ein Verfahren vor, nach welchem er in die Körperhöhlen der Thiere zuerst eine, und nach einer gewissen Zeit eine andere Salzlösung, welche mit der ersten einen Niederschlag bildete, einspritzte. Zu diesem Zwecke benutzte Henle Cyaneisenkalium und schwefelsaures Eisenoxyd. Es ist dies dasselbe Verfahren, für welches Raymond[2]) beim Blaufärben der Seide von Napoleon I. jenen bedeutenden Preis von 8000 Fr. erhielt; dort leistete diese Methode ausgezeichnete Dienste, weil sie die Gewebe gleichmässig färbte, hier erwies sie sich eben wegen der gleichmässigen Färbung als werthlos.

Herbst[3]) empfahl die Einspritzung von warmem Wasser, Milch, Blut, Leim etc. in die Venen lebender Thiere, um die Saugadern leichter verfolgen zu können. Es ist leicht einzusehen, dass bei einer ungewöhnlichen Ueberfüllung der Blutgefässe auch die Saugadern mehr als gewöhnlich angefüllt und deshalb ihre Stämme leichter, als sonst, verfolgt werden können; dass aber diese Methode bei der Untersuchung der Saugadercapillaren keine besonderen Vortheile bietet, lässt sich schon aus den von Herbst errungenen Resultaten genügend ersehen.

J. Müller[4]) versuchte die Chylusgefässe des Darms so anzufüllen, dass er ein Darmstück an einem Ende unterband und am andern in die Darmhöhle Milch, Indigolösung und andere Flüssigkeiten einpresste. Diese Versuche wurden auch von Brücke[5]) wiederholt, welcher mit Alkannawurzeln gefärbtes Terpentinöl anwandte. Wie beide Forscher angeben, konnte die Flüssigkeit in den grösseren Saugaderstämmen verfolgt werden, es war dagegen diese Methode für die Verfolgung der Capillaren nicht zu gebrauchen.

Mit weit günstigeren Erfolgen als alle Uebrigen hat Hyrtl[6]) die Injection der Saugadercapillaren mit erstarrenden Massen geleitet. Seine Methode beruht darauf, dass er entweder die Capillaren von den Stämmen aus gegen die Klappen injicirt, oder dass er von dem Lumen der Blutgefässe aus einen Einstich in das Parenchym macht, wodurch auch die in der Umgegend der Blutgefässe verlaufenden Saugadern geöffnet werden; die in ein solches Blutgefäss eingespritzte Masse kann so auch in die Saugadern eindringen. Das erste Verfahren wendet Hyrtl vorzugsweise bei den Injectionen der Chylusgefässe von Vögeln und Amphibien an, deren weite Gefässlumina die Einführung eines Röhrchens gestatten; des andern Verfahrens bedient er sich bei der Anfüllung der Lymphgefässe der Lungen, der Leber, des Gehirns und anderer Organe.

---

1) Allgemeine Anatomie, pg. 546.
2) Bernoulli, Technologie, Bd. II, pg. 324.
3) Lymphgefässsystem, pg. 8.
4) J. Müller, Handbuch der Physiologie 1834, pg. 251.
5) Denkschriften, a. a. O.
6) Hyrtl, Ueber eine neue Methode, Organen-Lymphgefässe zu injiciren. Oestr. Zeitschr. für prakt. Heilkunde. 1860. Nr. 18 und Handb. der prakt. Zergliederungskunst 1860. pg. 756 u. f.

Allein auch diese Methode, wodurch für die Erforschung der Saugadercapillaren ohne Frage ein grosser Fortschritt gemacht ist, vermag selbst in des Meisters Hand nicht alle Bedürfnisse zu befriedigen, indem durch dieselbe nicht in allen Organen die Saugadercapillaren gefüllt werden können; beispielsweise seien nur die *Cutis*, die Zunge und Luftröhre erwähnt, deren zahlreiche Lymphgefässe sich hier weder von Stämmen aus, noch von einer künstlich gemachten Oeffnung der Blutgefässe aus injiciren lassen. Sodann bringt die Injection von Blutgefässen aus noch den Uebelstand mit sich, dass beide Gefässarten mit derselben Masse angefüllt werden, wodurch für weniger Geübte leicht eine Verwechslung möglich wird.

Ob und in wie weit das von mir angewandte Verfahren bei der Untersuchung des Saugadersystems Beifall finden wird, muss ich der Zukunft überlassen; in der Auffindung eines Verfahrens, das auf bequeme Weise die Untersuchung zugänglich machte, bin ich nicht glücklich gewesen; es bieten sich vielmehr bei meiner Methode die grössten Schwierigkeiten dar, aber die bestimmten Resultate, welche ich durch dieselbe ermittelte, schienen mir jeder Mühe werth zu sein. Mein ganzes Verfahren beruht darauf, dass ich die Saugadercapillaren mit verschiedenen erstarrenden Massen und Farbstoffen direct fülle.

Die Injection basirt auf zweierlei Principien; ich injicire entweder die Capillaren, ähnlich wie H y r t l, von den Stämmen, oder von den Capillaren aus.

Die erste Methode suche ich bei allen den Organen anzuwenden, wo ich die feinsten Stämme mit blossem Auge auf den Organen wahrnehmen kann; hierzu gehören die Leber, Milz, Lungen, Conjunctiva und andere; dabei pflege ich stets die Injectionsmasse nicht gegen die Klappen, sondern mit denselben, also in centripetaler Richtung der Stämme zu treiben. So richtig auch die von H y r t l ausgesprochene Behauptung ist, dass die Klappen derjenigen Gefässstämme, welche eben aus den Capillaren entstanden sind und auf der Oberfläche der Organe verlaufen, weniger fest schliessen, als die in den frei verlaufenden Gefässen, so können unter Umständen selbst diese unvollkommen schliessenden Klappen sehr störend sein, und, wenn man gegen dieselben injicirt, die Injection nicht selten unmöglich machen. Ganz anders ist es dagegen, wenn man die Injection von den feinsten Gefässen aus mit dem Strome der Lymphe einspritzt; hier haben die Klappen des Stammes keinen Einfluss, wohl aber die, welche den Verschluss zwischen den Stämmen und Capillaren bilden. Da aber die letzteren unter allen die schwächsten und am unvollständigsten schliessenden sind, so findet man, dass sie bei der Ausdehnung des Stammes durch die Injectionsmasse leicht und in grosser Zahl sich öffnen; dazu kommt noch, dass an den Uebergangsstellen der Capillaren in die Stämme die Klappen manchmal gänzlich fehlen und also jedes Hinderniss für die Injection wegfällt. Diese anscheinend unbedeutende Modification gibt einen so grossen Vortheil, dass ich an manchen Organen, selbst unter den ungünstigsten Umständen, einer jedesmaligen Anfüllung der Capillaren sicher bin.

Was die Injection der Saugadercapillaren von den Capillaren aus anbelangt, so liegt hier derselbe Gedanke zu Grunde, welchen F o h m a n n, A r n o l d, P a n i z z a, S a p p e y und andere Anatomen bei der Injection mit Quecksilber gehabt haben; man macht dabei einen Einstich in das Parenchym. Es ist hier jedoch nicht ein Einstich auf's Gerathewohl

gemeint, sondern ein Stich in die Regionen, in welchen die Saugadercapillaren verlaufen. Ein Einstich auf's Gerathewohl gibt ein Extravasat, während ein Stich, in eine Region der Saugadercapillaren richtig ausgeführt, von hier aus die Füllung dieser Gefässe gestattet. So haben auch alle Anatomen der neueren Zeit, welche sich mit der Injection der Saugadercapillaren mit Quecksilber beschäftigt haben, die Sache gedacht und behandelt.

Um die Stellen in den Organen, an denen die Saugadern vorzugsweise liegen, kennen zu lernen, dazu bieten die Erfahrungen, die in Folge der Quecksilberinjectionen gemacht sind, einen sehr grossen Vortheil. Ich muss offen gestehen, dass ich durch die Injectionspräparate von Ibsen, Arnold und ganz besonders aus der grossen Anzahl der mit einer wahren Eleganz verfertigten Präparate der französischen Anatomen, die ich in den Pariser Museen sah, für meine Untersuchung, die ich zuerst auch mit Quecksilber machte, grosse Vortheile gezogen habe.

Eine bestimmte Indication für Einstiche geben solche Stellen, wo man auf der Oberfläche von Organen schon mit blossem Auge Gefässe verlaufen sieht, die jedoch so dünn sind, dass man die Spritze nicht in ihr Lumen einführen kann.

Auch die Analogie der Organe kann die Richtung eines Einstiches veranlassen, indem man, falls man an einer gewissen Stelle eines Organs die Capillaren gefunden hat, sie auf der entsprechenden Stelle des analogen Organes vermuthen kann.

Die Stellen, wo der Einstich mit Nutzen geschehen kann, sind ausschliesslich nur die freien Flächen, also die *Cutis,* die Schleim- und Synovialhäute, und überhaupt die Peripheric der Organe. Ein Stich in die Tiefe der Organe kann nur auf die von Hyrtl angegebene Weise geschehen; jedes andere Hin- und Herstechen ist werthlos.

Der Stich darf an allen Organen nicht von gleicher Dimension gemacht werden; diese hängt ab theils von der Festigkeit der Organe, theils von der Weite, Zahl und Lage der Capillaren. So kann er an Stellen, wo das Gewebe fest, oder die Gefässe weit sind, in allen Dimensionen grösser gemacht werden, als da, wo die Gefässe sparsam, oder wo die Häute dünn sind, wie z. B. im Peritonäalüberzuge des Diaphragma.

Ich mache den Stich immer mit einer feinen, an der breitesten Stelle etwa 0,6 Mm. breiten Staarnadel; die Länge desselben (1—3 Mm.) hängt von allerlei Umständen ab, die die Uebung am besten beurtheilen lehrt.

Die Richtung des Stiches ist nicht gleichgültig; am vortheilhaftesten machte ich ihn in der centripetalen Richtung der Gefässstämme; in vielen Fällen lässt sich diese Richtung nicht bestimmen, in andern der Einstich in ihr nicht ausführen; dann macht man ihn, wie es eben geht. Sehr viel kommt bei der Ausführung des Stichs auf die Lage des Präparates an; es lassen sich hierüber jedoch wegen des Einflusses von allerlei Zufälligkeiten keine Angaben machen.

Was die nicht minder wichtige Beleuchtung des Präparates betrifft, so lasse ich während der ganzen Arbeit das hellste Sonnenlicht auf dasselbe scheinen; es greift dies bei andauernder Arbeit freilich die Augen sehr an, aber fast immer konnte ich ohne dasselbe nicht fertig werden.

Um dem Verlorengehen des feinen Stiches vorzubeugen, tauche ich die Nadel vorher in die Injectionsmasse, so dass eine Spur derselben im Stiche zurückbleibt.

Da bei einem Einstich nicht nur die Saugadercapillaren geöffnet werden, sondern selbstverständlich die Nadel, alles, was sie trifft, trennt, so sieht man, wenn man in eine solche Oeffnung eine Masse einspritzt, nur selten, dass sie ausschliesslich in die Saugadercapillaren eindringt; gewöhnlich werden die Gewebe verletzt, so dass sich die Masse dazwischen lagert wie ein Extravasat, dessen Grösse natürlich nach der Richtigkeit des Stiches, dem Reichthum und der Breite der Gefässe, sowie nach dem Drucke beim Injiciren verschieden ist; unter günstigen Umständen ist das Extravasat entweder nur ganz unbedeutend — kaum einige Linien in der Umgebung des Stiches — oder es kommt gar nicht vor. In andern Fällen ist dagegen das Extravasat gross, oder es bildet sich nur ein Extravasat, ohne dass die geringste Andeutung der Gefässe wahrgenommen werden kann, ein Beweis, dass in der Arbeit irgend ein Fehler ist. So kann man von Anfang an die Richtigkeit oder Unrichtigkeit der Arbeit ermessen, und sie darauf fortsetzen oder unterbrechen.

Wegen der Dünnwandigkeit und ausserordentlichen Zartheit der Gefässe darf man nie eine grosse Strecke auf einmal füllen, da der hierzu erforderliche Druck viel zu gross wäre; eine Injection in einer Fläche, die über einen Quadratzoll beträgt, kann man nur an wenigen Organen herstellen; es ist dies aber zur Untersuchung völlig hinreichend. In Fällen, wo man grössere injicirte Flächen nöthig hat, verfahre ich so, dass ich neben einer injicirten Fläche eine zweite, dritte, vierte u. s. w. fülle, und da ich die Anfüllung der neuen Fläche jedesmal anfange, wo die Injectionsmasse der schon gefüllten Fläche aufhört, so kann ich dadurch eine grosse Fläche anfüllen; Versuchs halber injicirte ich einst auf diese Weise den ganzen Dünndarm des Hammels.

An Stellen, wo sich die vom Nadelstiche entstehenden Extravasate zu leicht bilden und deshalb das Ganze unbrauchbar machen, verfahre ich so, dass ich gleich beim Beginne der Injection, sobald ich nur ein einziges Gefäss von dem stärkeren Caliber angefüllt erblicke, die Injection sofort unterbreche, dann mit einer Nadel das Lumen dieses Gefässes öffne und von hier aus weiter injicire.

Wieder an andern Stellen, wo die Injection schwer ausführbar ist, pflege ich eine solche nicht von der Stelle an, die ich gefüllt haben will, zu injiciren, sondern in der Umgebung, und gehe allmählig vorwärts, bis ich die gewünschte Stelle erreicht habe.

Bei der Injection der *Cutis* thut man gut, obwohl es nicht nothwendig ist, die *Epidermis* vorher durch Maceration zu entfernen, wobei man natürlich darauf achten muss, dass die *Cutis* nicht zu weich wird.

Dass beim Einstechen der äussern Haut, der Schleimhäute etc. auch zahlreiche Blutgefässcapillaren verletzt werden können, ist natürlich, zumal da diese der Peripherie näher liegen, als die Saugadercapillaren; man könnte deshalb vermuthen, dass von einer solchen Oeffnung aus die Injectionsmasse in die Saugadern sowohl, als in die Blutgefässe vordringe. Es geschieht dies auch in der That manchmal, im Ganzen jedoch nur selten; gewöhnlich findet man

in solchen Fällen bei näherer Untersuchung, dass ein Blutgefässstamm verletzt wurde, und dass durch diesen die Masse eindrang. Die Verletzung der Blutgefässcapillaren macht dagegen keine Störung, da durch das Zusammenfallen ihrer Wandungen die Lumina so dicht verschlossen werden, dass sie keine Spur von der Injectionsmasse eindringen lassen. Tritt aber der Fall ein, dass zu gleicher Zeit die Blut- und Saugadercapillaren gefüllt werden, so ist der Unterschied beider Gefässarten durch ihren eigenen Charakter zu constatiren; in Fällen, wo die Capillaren beider Gefässarten einander ähneln, hat man, um Verwechslung zu vermeiden, beide mit verschiedenen Farbstoffen zu injiciren. — Eine Verwechslung der injicirten Saugadercapillaren mit Extravasaten, wie man sie bei den Quecksilberinjectionen behauptet, hat bei Anwendung anderer erstarrenden Massen keinen Sinn.

Injectionen der im Innern der Organe ausgebreiteten Saugadercapillaren haben keine Schwierigkeiten, da sie stets mit den peripherischen in Verbindung stehen und zugleich mit diesen gefüllt werden.

Da bei der Anfüllung der tiefen Saugadern ein ziemlich starker Druck nöthig ist, so verzichte ich bei ihrer Injection auf die peripherischen, die dabei zerrissen werden; bei der Injection der tiefen Saugadern der Leber injicire ich die peripherischen mit anhaltendem Drucke so lange, bis die Masse durch die neben der *Vena portae* verlaufenden Stämme zum Vorschein kommt.

Einen Massstab, nach welchem man mit Sicherheit erkennen könnte, wann die Injection unterbrochen werden muss, gibt es bei den tiefen Gefässen nicht.

Bei der Injection der Blut- und Saugadercapillaren zu gleicher Zeit, pflege ich zuerst die Blutgefässe zu füllen, ohne mich jedoch dabei an bestimmte Regeln zu halten, da eine solche Operation von der Injectionsmasse, den zu füllenden Organen und mancherlei sonstigen Umständen abhängt. In einem solchen Falle wende ich für die Blutgefässe am liebsten Carmin mit Leim an, nicht nur der Durchsichtigkeit wegen, sondern auch, weil diese Masse bei nachheriger Behandlung schrumpft und deshalb die Saugadern mehr zum Vorschein kommen lässt, als die übrigen undurchsichtigen körnigen Massen.

Mein ganzer Injectionsapparat besteht in einer einfachen Spritze, die mit einem Tubulus versehen ist; das Lumen dieser Spritze beträgt im Durchmesser 13 Mm., die Länge derselben, das Mundstück eingerechnet, 113 Mm.; der Kolbengriff, der mit einem Ring endet, ist im Ganzen 40 Mm. länger, als das Lumen der Spritze. — Die Spritze ist aus Silber gefertigt, und zwar deshalb, weil eine messingene durch manche Injectionsmasse, wie durch die Lauth-Weber'sche, angegriffen und die Masse durch das Auflösen des Kupfers grünlich blau gefärbt wird, was in manchen Fällen sehr störend sein kann. Die Tubuli, die aus Platin bestehen, und 30—35 Mm. lang und 0,5—1 Mm. dick sind, werden an das Mundstück angeschroben. Um sie in die feine Oeffnung der Gefässe oder Einstiche leicht einführen zu können, sind sie an der Spitze schräg abgeschliffen; die Spitze darf aber niemals schneidend scharf sein, und da diese Arbeit sorgfältig ausgeführt werden muss, so suche ich die Tubuli selbst zuzuschleifen.

Was die Injectionsmasse angeht, so hat mich die Ermittlung derselben viel Mühe

gekostet; wäre Hyrtl's classisches Werk über Zergliederungskunst einige Jahre früher erschienen, so hätte ich viele Umstände sparen können.

Die Richtigkeit der Behauptung Hyrtl's, dass eine Masse nicht für alle Fälle angewandt werden kann, tritt nirgends so klar hervor, als bei den Injectionen des Saugadersystems. — Ich gebrauche gewöhnlich Leim mit verschiedenen Farbstoffen gemischt, halte aber die Hyrtl'sche Masse für einzelne Fälle, besonders da, wo die Gefässe weit sind, für unbedingt besser. Bei sehr dünnen Gefässen hingegen und besonders bei der Injection der Saugaderdrüsen ist Leim mit möglichst feinen Farbstoffmolecülen am geeignetsten.

Den Farbstoff habe ich mir immer selbst bereitet, und zwar mischte ich aufgelöstes essigsaures Bleioxyd mit kohlen- oder chromsaurem Kali; diese Mischung mache ich in Leimlösung, wobei die Molecüle in entsprechend feinen, isolirten und gleichmässigen Körnchen erhalten werden können. Gern hätte ich das kohlensaure Bleioxyd für alle Fälle beibehalten; es liess sich aber nur selten in brauchbarem Zustande darstellen. Chromsaures Bleioxyd ist dagegen so leicht, wie kaum ein zweiter Farbstoff in zweckmässigem Zustande zu erhalten; man muss nur den in Leim erhaltenen Niederschlag bei einem geringen Ueberschusse des chromsauren Kali bis zum Kochen erwärmen; nicht gekocht sehen die Körnchen des Niederschlags unbestimmt aus, erst nach dem Kochen erhalten sie eine scharfe und regelmässige Form.

Auch Chlorsilber, welches man durch Mischung des salpetersauren Silberoxydes in Leimlösung darstellt, leistet in manchen Fällen ausgezeichnete Dienste; die Molecüle des Chlorsilbers sind nicht blos regelmässig, sondern auch so klein, dass sie manchmal an Feinheit mit den Chylusmolecülen wetteifern können; da sie dabei durch Schwefelwasserstoffgas oder durch Licht schwarz werden, so kann man sie ohne Mühe leicht verfolgen. Ausserdem haben die Injectionen mit Chlorsilber den Vortheil, dass man die Gewebe verschiedenen chemischen Reagentien unterwerfen kann, ohne dass das Silber eine Veränderung erleidet — eine Eigenschaft, die nur wenige bei den Injectionen angewandte Farbstoffe besitzen.

Bei der Darstellung des Chlorsilbers für die Injection muss man dem aufgelösten Leime in Wasser gelöseten Höllenstein zuerst zusetzen und beide innig mischen; darauf setzt man Kochsalzlösung hinzu. Macht man die Reihenfolge anders, so entstehen zwischen dem körnigen Niederschlage auch Flocken, und das Ganze ist unbrauchbar.

Bei der Darstellung der Massen habe ich leider den Fehler begangeu, der schon so manchem begegnet ist, dass ich nämlich die Quantität der einzelnen Stoffe nach dem Augenmaass bestimmte.

Die Masse, deren Farbstoff aus chromsaurem Bleioxyd besteht und auf die oben angegebene Weise dargestellt ist, kann auf einmal in grösserer Quantität dargestellt und aufbewahrt werden; man muss sie nur in entsprechend niedriger Temperatur halten, damit sich der Leim nicht auflöst. Ich bewahre dieselbe in der Regel in einem 2—3 Zoll hohen Gefässe auf, das ich ungefähr bis zum Drittel der Höhe fülle; sobald die Masse erstarrt ist, giesse ich Wasser darüber, wodurch sie vor Schimmel geschützt bleibt; auch zieht das Wasser das überschüssige chromsaure Kali aus. Bei diesem Verfahren kann ich die Masse Monate lang aufbewahren,

indem ich nur von Zeit zu Zeit das Wasser durch frisches ersetze; soll die Masse gebraucht werden, so giesse ich das Wasser ab und löse dieselbe in Wärme auf; nachher bewahre ich sie in der angegebenen Weise wieder auf, indem ich sie selbstverständlich vor Staub schütze.

Vor dem Gebrauche muss man die Injectionsmasse durch einen guten Leinwandlappen filtriren, da selbst der reinste Leim eine Menge von Fädchen und Flachsfasern enthält, und auch das im Handel vorkommende chroms. Kali nicht immer rein ist; ausserdem fällt bei der Bereitung der Masse meist Staub etc. hinein; versäumt man die Filtration, so kann leicht die feine Oeffnung des Tubulus sich verstopfen.

Die Gerlach'sche Lösung von Carmin in Ammoniak und Leim ist nicht nur deswegen für die Saugadern nicht anwendbar, weil die rothe Farbe für die Blutgefässe allgemein angenommen ist, sondern auch, weil man nicht zu jeder Zeit hinreichend frisches Material bekommen kann, besonders wenn man menschliche Theile injicirt; sie ist ausserdem deswegen nicht zu empfehlen, weil die Injection der Saugadern weniger rasch vor sich geht, als die der Blutgefässe, und daher die Masse noch leichter austreten kann; wegen dieses zu leichten Exsudirens der Masse wird sie bei den Blutgefässen auch von wenigen geübten Forschern, und nur bei ganz frischen Theilen angewandt. Da ich sie aber bei der Injection der Blutgefässe und Saugadern zu gleicher Zeit für die ersteren höchst zweckmässig fand, so suchte ich ein Mittel ausfindig zu machen, um das leichte Exsudiren zu verhindern, was mir denn auch vollständig gelang. Um diese Masse für alle Fälle brauchbar zu machen, muss man nur in der fertigen Masse durch Zusatz von Säuren das Ammoniak neutralisiren; als Säure wende ich Essigsäure an. Man erhält dadurch einen Niederschlag; dieser aber, in gehöriger Quantität des Leimes dargestellt, ist so fein, dass man ihn selbst bei Anwendung der stärksten Vergrösserungsgläser von dem in Ammoniak gelösten Carmin zu unterscheiden nicht im Stande ist.

Die Masse bereite ich nun so, dass ich das Carmin im Ueberschuss von Ammoniak auflöse und mit einer entsprechenden Menge gelöseten Leims in einem Reagenzglase zusammenmische; sollte bei dieser Mischung der Leim sich zu sehr abkühlen, so wird er wieder an der Spirituslampe erwärmt; dann setze ich tropfenweise concentrirte Essigsäure zu und schüttele um, bis in dem Carmin eine Farbenveränderung eintritt, indem er heller wird.

Mit dieser Injectionsmasse kann man alte sowohl wie frische Leichen injiciren; Leichen, wie man sie in den Secirsälen hat, oder Thiere, die schon einige Tage todt sind, muss man vor der Injection in Wasser erwärmen, was die Carminlösung in Ammoniak nicht zulässt. Misslingen wegen Exsudation kann dieses Verfahren nicht, und die Masse ist deshalb selbst für Ungeübte zugänglich.

Auch diese Masse lässt sich ohne Schwierigkeit aufbewahren; lässt man sie länger ruhig stehen, so trocknet sie ein, und muss deshalb in Wasser aufgeweicht werden, wenn man sie gebrauchen will.

Grössere Quantitäten von Carmin in Ammoniak aufgelöst lange Zeit aufzubewahren ist für unsere Zwecke nicht praktisch, da sich der Farbstoff in Krystallen ausscheidet, deren chemische Natur meines Wissens noch unbekannt ist.

Bei der Anwendung der feinsten Tubuli muss auch diese Masse durch Leinwand filtrirt werden.

Die Behandlung der injicirten Theile richtet sich nach der Injectionsmasse; dass die Leiminjectionen gleich nach beendeter Injection in Wasser abgekühlt werden müssen, um die Masse erstarren zu machen, versteht sich von selbst.

Für die meisten mikroskopischen Schnitte lasse ich, wo es irgend angebracht ist, die Objecte in starkem Weingeist (70⁰ bis 80⁰ F.) erhärten, ein Verfahren, welches ich von Gerlach und Retzius mit dem besten Erfolge angewandt sah; nach Prüfung aller Methoden fand ich, dass diese in allen Fällen die beste sei. Die mit Weingeist behandelten Präparate erhalten meistens bei nachheriger Behandlung mit Wasser ihre Beschaffenheit, Form und Farbe wieder, was weder beim Erhärten in chromsaurem Kali noch in Chromsäure der Fall ist; auch ist bei Behandlung mit Weingeist eine Sprödigkeit der Gewebe, wie sie bei chromsaurem Kali leicht eintreten kann, nicht zu befürchten. Vor dem Trocknen an der Luft bietet diese Methode den Vortheil, dass die Gewebe weniger schrumpfen und sich beim Schneiden nicht aufrollen, wodurch man manchen Irrthum bei der späteren mikroskopischen Betrachtung vermeidet; auch kann man auf diese Weise weit grössere Schnitte machen, als bei solchen Präparaten, die an der Luft getrocknet wurden.

Bei der Ausführung der Schnitte bedient man sich nach meiner Erfahrung am besten eines langen Hirnmessers, welches man unter gelindem Drucke langsam über die betreffende Fläche hinzieht; es sei noch bemerkt, dass man das Messer vorher mit Weingeist befeuchten muss, da der Schnitt sonst leicht an der Klinge haftet.

In Fällen, wo die Gewebe so klein sind, dass man sie nicht zwischen den Finger fassen kann, oder wo die membranösen Theile nach der Behandlung mit Weingeist biegsam bleiben, kann man nicht anders verfahren, als dass man sie an der Luft trocknet. Solche Präparate, sobald sie getrocknet sind, lege ich zwischen zwei glatte Korkplatten, von denen jede 1—1½ Quadratzoll gross und etwa 2 Linien dick ist, und klemme sie so in einem Schraubenstocke ein; zu dem Schnitte bediene ich mich alsdann ebenfalls eines Hirnmessers, welches am Stiel und an der Spitze wie ein Schnitzmesser gefasst wird und so die feinsten Schnitte gestattet. Auch hier können verhältnissmässig grosse Schnitte gemacht werden, z. B. durch die ganze Hornhaut von einer Seite zur andern; auch hat dies Verfahren den grossen Vorzug, dass bei vorsichtiger Behandlung kein einziger Schnitt verloren geht, und so der ganze Gegenstand in Schnitte zerlegt und untersucht werden kann.

Nach dieser Beschreibung könnte es vielleicht scheinen, als mache die Untersuchung der Saugadern keine besonderen Schwierigkeiten. An manchen Stellen ist dies in der That der Fall, indem sie weit weniger Zeit erfordert und geringere Umstände verursacht, als die Untersuchung der Blutgefässe. In vielen Organen hingegen, z. B. in der Conjunctiva, gehören die Saugaderinjectionen zu den schwierigsten Arbeiten, welche ich kenne; hier habe ich unter mindestens 100 Augen kaum einige so angefüllt erhalten, dass sie für die Untersuchung geeignet gewesen wären. Am schwierigsten lassen sich vollständige Injectionen erreichen; diese zu erhalten ist in der That

eine Glückssache. Es ist dies in einfachen Verhältnissen begründet: während bei den Blutgefässen die Injectionsmasse alle Bestandtheile des Blutes aus den Capillaren in die Venen treibt, kann bei den Saugadern der natürliche Inhalt nach keiner Seite entweichen und man erreicht nur durch Zufall die äussersten Grenzen der Anfüllung. Wie wenig man durch Auspressen des Inhaltes gewinnt, mag am besten Beale's[1]) Untersuchung lehren, der dies Verfahren vor der Injection der Lymphgefässe der Leber einschlug. Selbst nach den mühsamsten Versuchen hat der sonst sehr geschickte Forscher von der wahren Ausbreitung der Capillaren nichts in Erfahrung gebracht. Auch ich habe diese Methode geprüft, jedoch als unbrauchbar erkannt, da durch das Auspressen das Gewebe des ganzen Organs so zusammengepresst wird, dass die Saugadern bei nachheriger Injection eher zerreissen als gefüllt werden.

Was die Injection der grossen Saugaderstämme anbelangt, so mache ich auch hier, wie die tüchtigsten praktischen Anatomen neuerer Zeit, vom Quecksilber keinen Gebrauch mehr. V. Patruban[2]) gibt an, dass er bei E. H. Weber im Jahre 1842 ein Präparat von sämmtlichen Lymphplexus in Bauch- und Brusthöhle mit einer erstarrenden Masse gefüllt sah; auch ich habe durch die Güte des Herrn Prof. E. H. Weber das Präparat gesehen und mich von der Richtigkeit überzeugt. Sodann bespricht v. Patruban in demselben Aufsatze, dass auch er die Saugadern mit verschiedenen erstarrenden Massen, als Leim, Harz, Wachs, Dextrin einspritze. Zuletzt gibt Hyrtl[3]), welcher sich entschieden gegen Quecksilberinjectionen ausspricht, eine erstarrende Masse an, die er zur Anfüllung der Saugaderstämme am zweckmässigsten findet.

Ueber die Wahl der Injectionsmasse kann ich, da ich das Verfahren anderer bislang zu wenig geprüft habe, kein bestimmtes Urtheil abgeben. Ich gebrauche, sobald das Präparat aufbewahrt werden soll, die sogenannte Schaw'sche oder Lauth-Weber'sche kalte Injectionsmasse; die von Hyrtl angegebene kalte Injectionsmasse habe ich für die Saugaderstämme noch nicht geprüft, da ich seit der Veröffentlichung seines mehrfach citirten Werkes keine grössere Stämme injicirt habe.

Da die Ausführung einer Injection der Saugaderstämme an verschiedenen Stellen des Körpers sehr verschiedene Zeit in Anspruch nimmt, so suche ich dem entsprechend die Masse so zu bereiten, dass sie in verschiedenen Zeiten erstarrt. Bei der Anfüllung des menschlichen *Ductus thoracicus,* welche bei geringer Uebung rasch vor sich geht und niemals missglücken kann, mische ich die Stoffe, welche die Masse zusammensetzen, in dem Verhältnisse, dass sie nach der Einspritzung bald fest werden. Da ausserdem das grosse Lumen des Gefässes einen verhältnissmässig grossen Tubulus anzuwenden gestattet, so hat man hier nicht nöthig, das Bleiweiss in besonders feinen Körnchen zu gebrauchen. Bei der Anfüllung der Lymphgefässstämme der

1) A. Beale. *On the lymphatics of the liver. Arch. of med. N.* II.
2) J. Müller's Archiv 1845, pg. 15.
3) Zergliederungskunst a. a. O.

Extremitäten hingegen, wobei man einen sehr feinen Tubulus gebrauchen muss, und wo die Arbeit, besonders wenn man mehrere Stämme injiciren will, stundenlang dauern kann, muss die Masse nicht nur möglichst fein und rein sein, sondern auch erst nach längerer Zeit erstarren.

Um die Masse lange flüssig zu erhalten, habe ich den Zusatz von Terpentinöl zu der Masse mit gutem Erfolge angewandt; das Terpentinöl darf man aber nur in geringer Menge zusetzen, da sonst die Erstarrung Tage, ja Wochen lang dauern kann.

Das Erstarren der Masse kann dadurch beschleunigt werden, dass man das Präparat nach der Injection in heisses Wasser eintaucht, was ich bei jeder Injection mit dieser Masse zu thun pflege.

Gleich nach beendeter Injection müssen die Gefässe bloss gelegt und in Weingeist gebracht werden; besonders ist dies bei wassersüchtigen, oder nicht mehr frischen Leichen nöthig. Sucht man die Präparation erst nach einiger Zeit auszuführen, so kann man sehr unangenehm überrascht werden, indem man die Masse in den Gefässen schwarz, statt weiss, findet; ob dies eine Folge der Entwicklung von Schwefelwasserstoffgas oder anderer Zersetzungsproducte ist, habe ich nicht verfolgt; Weingeist aber unterbricht diese chemischen Processe. Dass hierin nur von einer oberflächlichen Präparation die Rede ist, und dass eine genauere Präparation zu einer beliebigen Zeit ausgeführt werden kann, versteht sich von selbst.

Die Injection der Stämme führe ich mit derselben Spritze aus, mit der ich die Capillaren injicire. Die Spritze, welche von der festklebenden Masse sehr verunreinigt wird, fordert gleich nach der Arbeit eine Reinigung; diese muss aber nicht mit Wasser, sondern mit Terpentinöl vorgenommen werden.

Die Darstellung des Bleiweisses in so feinen Körnchen, dass der Tubulus nicht verstopft wird, gehört zu den wesentlichsten und zugleich schwierigsten Aufgaben, mit welchen man bei der Anwendung der kalten Bleimasse zu kämpfen hat. Nicht selten verstopft sich das Röhrchen mitten in der Arbeit, wenn man glaubt, Alles sei in bester Ordnung, und nöthigt zur Unterbrechung der Injection.

Auch das Reinigen der Spritze, worauf Hyrtl mit vollem Rechte aufmerksam macht, gehört zu den Schattenseiten bei Anwendung dieser sonst brauchbaren Masse. Ausserdem geht diese Masse durch die Saugaderdrüsen entweder gar nicht oder nur schwer durch, weshalb sie für diese Organe unbrauchbar ist.

In dem oben erwähnten Präparate von E. H. Weber sind die Saugadern, falls ich nicht irre, auch mit der kalten Bleimasse injicirt; die Masse war jedoch nicht aus Bleiweiss, sondern aus einer andern Bleiverbindung bereitet, welche sich gewiss durch ausserordentliche Feinheit der Molecüle auszeichnete, da sie die Drüsen durchdrungen hatte. — Wo es nicht darauf ankommt, das Präparat aufzubewahren, wende ich gewöhnlich Leim an, wobei viele störende Umstände wegfallen.

Was die Wahl der Objecte betrifft, so suche ich, nur der nachherigen Präparation wegen, die fetten Individuen zu vermeiden.

Ueber die Lage des Präparates kann, da sie von allerlei Umständen abhängt, kaum

etwas gesagt werden. Beim Aufsuchen der Gefässe muss dasselbe gut beleuchtet sein, weshalb ich auch bei dieser Arbeit das Sonnenlicht unmittelbar auf das Präparat fallen lasse.

Zum Schlusse will ich noch Einiges über die Lage der Gefässe, welche zu den Drüsen der Kniekehle und Ellenbogenbeuge führen, angeben, um denjenigen, welche sich etwa mit der Untersuchung der Wundernetze beschäftigen wollen, das Aufsuchen der zuführenden Gefässe möglichst zu erleichtern.

Der Lage nach kann man die Saugadern, die in die Kniekehle hineingehen, als oberflächliche und tiefe unterscheiden. Die oberflächlichen (1—2) findet man constant neben dem *Malleolus externus*, von wo aus sie schräg nach hinten und oben sich wenden, neben der *Vena saphena parva* zu liegen kommen, und mit dieser zuerst auf und dann unter der Fascie verlaufen. In der Kniekehle angelangt, noch dicht unter der Fascie, bilden sich die ersten Wundernetze oder Drüsen, deren *Vasa efferentia* sich in die Tiefe zu der *Arteria* und *Vena poplitea* begeben, wo sie zwei-, dreimal und öfter in Wundernetze oder Drüsen übergehen. Die *Vasa efferentia* der letzteren begleiten die *Arteria* in der Richtung nach der Leistengegend[1]). Andere oberflächliche Saugadern, welche in die Kniekehle hineingehen, findet man auf der äusseren Seite des Unterschenkels etwa in dem obersten Drittel desselben; diese haben jedoch einen weniger bestimmten Verlauf, als die vorigen. Bei der Untersuchung der Wundernetze oder Drüsen der Kniekehle verdienen die erstgenannten Gefässe eine besondere Aufmerksamkeit, da sie am leichtesten und sichersten aufgefunden und injicirt werden können.

Von den tiefen Saugadern fand ich zwei zu beiden Seiten der *Arteria tibial. postica.* Neben der *Arteria tibial. antica* und *peronea* habe ich solche noch nicht aufgesucht. Im Ganzen sind die Gefässe an diesen Stellen schwer aufzufinden, deshalb zur Injection der Wundernetze nicht zu empfehlen.

Die Saugaderstämme, welche den in der Ellenbogenbeuge meist oberhalb des *Condylus internus* vorhandenen Wundernetzen oder Drüsen angehören, findet man auf dem Handrücken. Von hier aus verlaufen sie etwa bis zur Mitte des Unterarmes gerade nach oben, dann biegen sie bald früher, bald später, selten erst oberhalb des *Olecranon* in der Richtung nach dem *Condylus internus* um, in dessen Nähe sie in die Wundernetze übergehen. Von diesen Gefässen aus können die Wundernetze injicirt werden. Die tiefen Gefässe, welche neben den *Aa. rad.* und *uln.* verlaufen, habe ich bis jetzt nicht gesehen; jedenfalls halte ich es nicht für geeignet, von ihnen aus eine Injection vorzunehmen.

1) Nicht selten zeigt die *Vena saphena parva* in der Kniekehle einen abnormen Verlauf, indem sie, statt sich mit der *Vena poplitea* zu verbinden, weiter geht, sich zwischen dem *M. biceps fem.*, *M. semitendinosus* und *M. semimembranosus* heraufzieht und in die *Vena perforans secunda* einmündet. Neben diesem abnormen Verlaufe der Venen kommt auch, obwohl seltner, ein abormes Verhalten der die Venen begleitenden Saugadern vor, welches darin besteht, dass das *Vas efferens* der ersten Drüse, anstatt, wie gewöhnlich, zu der *Art. poplitea* zu gehen, die Vene begleitet und erst in der Leistengegend mit anderen Saugadern sich vereinigt.

Erklärung der Abbildungen.

Tafel I.

Fig. 1. Saugaderzellen aus verschiedenen Organen; *a* und *b* aus der Peripherie der Leber des Menschen. Vergr. 100.

c Aus der Luftröhre des Fuchses. Vergr. 50.

d Gefässähnliche Canäle mit sternförmigen Figuren in der Substanz der Hornhaut injicirt. Vergr. 80.

Fig. 2. Uebergänge der Saugadercapillaren in die mit Klappen versehenen Stämme. Aus den peripherischen Gefässen der Leber des Menschen. *a* Anfang eines Stammes. *b b* Lymphbehälter. Vergr. 15.

Fig. 3. Uebergang der Saugadercapillaren in einen mit Klappen versehenen Stamm aus der Leber des Menschen. Vergr. 15.

Fig. 4. Uebergang der Saugadercapillaren in die mit Klappen versehenen Stämme. Aus dem Scrotum des erwachsenen Menschen. *a a* Anfänge der Stämme. Vergr. 20. Der besseren Uebersicht wegen sind nur die grössten Stämmchen der Capillaren aufgenommen.

Tafel II.

Fig. 1. Ein Abschnitt eines einfachen Wundernetzes von der Oberfläche aus betrachtet: *a a* zuführende Gefässe; *b b* die ausführenden Gefässe, nur theilweise sichtbar. Aus der Kniekehle eines Menschen. Vergr. 45.

Fig. 2. Dasselbe Object (Fig. 1) von der Innenfläche betrachtet. *a a* Zuführende Gefässe, theilweise sichtbar. *b b* Ausführende Gefässe. Vergr. 45.

Fig. 3. Senkrechter Durchschnitt eines einfachen Wundernetzes. *a* Zuführendes Gefäss, *bb* ausführende Gefässe. Der Raum, in welchem die ausführenden Gefässe verlaufen, ist der *Hilus* des Wundernetzes. Vergr. 45. Dies Präparat ist demselben Wundernetze entnommen, wie das vorige.

Fig. 4. Senkrechter Durchschnitt eines mehrschichtigen Wundernetzes. *a a* Zuführende, *b b* ausführende Gefässe. Aus der Kniekehle des Menschen. Vergr. 45.

Fig. 5. Ein Stück eines ausführenden Gefässes mit blindsackähnlichen Ausbuchtungen. Vergr. 45.

Anmerkung: Zu Vermeidung von Missverständnissen muss der Verfasser bemerken, dass auf allen Abbildungen die Dicke der Gefässwände im Durchschnitt, der Deutlichkeit halber, viel stärker gezeichnet ist, als sie in Wirklichkeit ist.

Tafel III.

Fig. 1. Drei Lymphgefässknäuel eines Wundernetzes im Zusammenhang, senkrecht durchschnitten; *aa* zuführende, *bb* ausführende Gefässe. Aus der Kniekehle eines Menschen. Vergr. 45.

Fig. 2. Saugadernetz, welches die einzelnen einfachen Drüsen *a a* mit einander verbindet, *b* eine Saugaderzelle, deren Fortsätze mit dem umgebenden Netze communiciren. Aus der Lendengegend vom Menschen. Vergr. 80.

Fig. 3. Senkrechter Durchschnitt eines einfachen Wundernetzes. *a a* Die Lumina der einzelnen Gefässe; *b* Anfang eines ausführenden Gefässes; *c* die Hülle auf der äussern, *d* auf der innern Fläche. Behandelt mit Wasser. Aus der Kniekehle eines Menschen. Vergr. 250.

Fig. 4. Einfache Saugaderdrüse. *a* Die Drüsenhülle mit in derselben verlaufenden durchschnittenen Lymphgefässen *dd*; *b* Lymphbahn; *c* der Drüsenkern, in dessen Mitte man ein durchschnittenes Blutgefäss wahrnimmt. In der Lymphbahn sieht man ein aus sternförmigen Zellen bestehendes Gerüst (*Reticulum*). Der Drüsenkern ist überall mit Lymphkörperchen besetzt. Das Präparat mit Wasser behandelt. Aus der Kniekehle eines Menschen. Vergr. 80.

Fig. 5. Ein Durchschnitt der vorigen Drüse nach Behandlung mit verdünntem Kali.

Fig. 6. Ein Stück einer zusammengesetzten Drüse. *a* Hülle; *b b* die Endausbreitungen der zuführenden Gefässe, von welchem das Gefäss *c* der Länge nach durchschnitten ist; *d d* Lymphbahn mit dem aus sternförmigen Zellen bestehenden Gerüste. Einzelne Zellen enthalten Kerne, andere zeigen nur Anschwellungen; die Drüse war injicirt, in Folge dessen sind die Balken des *Reticulum* stark gespannt. *e* Drüsenkern mit zwei durchschnittenen Blutgefässen. Behandelt mit Wasser. Vergr. 250.

Fig. 7. Durchschnitt einer injicirten zusammengesetzten Saugaderdrüse. *a* Hülle mit in derselben verlaufenden, durchschnittenen Lymphgefässen; *b b* Lymphbahn; *c c* die zerstreut liegenden Drüsenkerne, in welchen einzelne durchschnittene Blutgefässe sichtbar sind; *d* einfache Drüse, welche sich mit den übrigen noch nicht ganz vereinigt hat; das *Reticulum* ist durch die Injectionsmasse stark gespannt. Aus dem *Plexus lymphaticus lumbalis* eines Menschen. Vergr. 80.

Tafel IV.

Fig. 1. Ein zusammengesetztes Wundernetz in seiner ganzen Ausbreitung von der Oberfläche betrachtet. *aa* Zuführende, *bb* ausführende Gefässe. Aus der Kniekehle des Menschen. Vergr. 20.

Fig. 2. Dasselbe Wundernetz in der Mitte durchschnitten. *aa* Zuführende, *b b* ausführende Gefässe. *ccc* Stellen, wo sich die Lymphkörperchen in dem Wundernetze zu einfachen Drüsen angehäuft haben. Vergr. 20.

Tafel V.

Fig. 1. Senkrechter Durchschnitt einer zusammengesetzten Saugaderdrüse, deren einzelne einfachen Drüsen *aaa* nebeneinander gelagert, aber noch nicht ganz untereinander verwachsen sind. Aus der Kniekehle des Menschen. *bbb* Zuführende, *cc* ausführende Gefässe. Der von der Drüsenschicht umgebene Theil ist der Hilus der Drüse. Vergr. 20.

Fig. 2. Eine Drüsengruppe: *aaa* einzelne einfache Drüsen, *bb* zuführende, *cc* ausführende Gefässe. Aus der Lumbalgegend des Menschen. Vergr. 15.

Tafel VI.

Fig. 1. Abnormer Verlauf eines Lymphgefässes, welches in Folge der Verwachsung zweier nebeneinander liegender Saugaderdrüsen entstanden ist; von der Aussenfläche gesehen. Natürliche Grösse (s. pag. 40).

Fig. 2. Dasselbe Präparat von der Innenfläche gezeichnet.

Fig. 3. Lymphgefässcapillaren der *Cutis* des Menschen aus dem inneren Rande der Fusssohle; *aa* äussere Schicht, *bb* innere Schicht. Vergr. 30.

Fig. 4. Senkrechter Schnitt durch die an Elephantiasis erkrankte Haut der Fusssohle: *aa* die blindgeschlossenen Anfänge der Lymphgefässe in den vergrösserten Papillen, *b* Gefässe der äusseren Schicht; *c* Gefässe der inneren Schicht. Vergr. 30. Die Gefässe der inneren Schicht sind collabirt, weshalb ihre Dimensionen der natürlichen Weite nicht entsprechen.

Tafel VII.

Fig. 1. Lymphgefässcapillaren der *Cutis.* Aus dem Scrotum des Menschen, von der äusseren Fläche betrachtet. Die drei Lücken im Gefässnetz, *aaa*, sind Stellen, wo die Haare von den Lymphgefässen umgeben sind. Vergr. 30.

Fig. 2. Lymphgefässcapillaren der Haut vom Scrotum des Menschen, von der Innenfläche betrachtet. Die Haut ist hier gespannt. Man sieht die Uebergänge der Capillaren in die grösseren Stämme. Vergr. 30.

Tafel VIII.

Fig. 1. Lymphgefässcapillaren der *Conjunctiva; a* in der *Conjunctiva corneae; b* in der *Conjunctiva scleroticae.* Vom Menschen. Vergr. 40.

Fig. 2. Lymphgefässcapillaren der *Conjunctiva corneae* mit den Uebergängen in die der *Conjunctiva scleroticae. a* Rand der *Cornea; b Sclerotica; c* Grenzstamm. Vergr. 150.

Tafel IX.

Fig. 1. Lymphgefässcapillaren aus der Luftröhre eines einjährigen Kindes von der Schleimhautfläche betrachtet; *a* in dem membranösen, *b* in dem mit Knorpelringen versehenen Theile der Luftröhre. *cc* Lymphgefässe der äusseren Schicht des Netzes, *d* solche aus der inneren Schicht, *e* Lymphgefässe auf den Knorpelringen, *f* solche, die zwischen den letzteren verlaufen. Vergr. 30.

Fig. 2. Lymphgefässe in der Luftröhre eines Fuchses, von der Schleimhautfläche gesehen. *a* Lymphgefässe auf den Knorpelringen, *b* solche, die zwischen den letzteren verlaufen. Vergr. 15. Weil die Stämme von dem Netze *b* bedeckt und nur wenig sichtbar sind, sind sie in der Abbildung nicht aufgenommen worden.

Tafel X.

Fig. 1. Verticaler Schnitt durch die Luftröhre des Menschen. *aa* Knorpelringe, *bb* Drüsen der Luftröhre, *cc* die äussere, *d* die innere Schicht des Lymphgefässnetzes, *e* die mit Klappen versehenen Stämme. Vergr. 25.

Fig. 2. Senkrechter Durchschnitt durch die Zunge des Menschen. *aa* Die blinden Anfänge der Lymphgefässe in den *Papillae filiformes*, *bb* kranzförmig verlaufende Lymphgefässe in der Basis der Papillengruppen, *cc* die darunter liegenden Netze nebst den Uebergängen in die mit Klappen versehenen Stämme. Vergr. 45.

Fig. 3. Senkrechter Schnitt durch die Dicke der Magenwand vom Hunde. *a* Labdrüsen, *b* Muskelschicht der *Mucosa*, *c* oberflächliche, *d* tiefe Schicht der Chylusgefässnetze. Vergr. 30.

Tafel XI.

Fig. 1. Lymphgefässcapillaren aus der Speiseröhre eines zweijährigen Kindes von der Schleimhautfläche aus gesehen. *a* Mündung einer Drüse. Vergr. 40.

Fig. 2. Chylusgefässe aus dem Magen eines Hundes von der Schleimhautfläche aus betrachtet, *a* oberflächliche, *b* tiefe Schicht des Netzes. Vergr. 30.

Fig. 3. Senkrechter Schnitt durch die Dicke der Darmwand des untersten Theiles des *Ileum* in der Gegend der Peyer'schen Drüsen, vom Hammel. *a* Chylusgefässe in den Darmzotten, *b* die oberflächliche, *c* die tiefe Schicht des Chylusgefässnetzes (*Rete amplum*), *d* ausführende mit Klappen versehene Chylusgefässe, *e* Lieberkühn'sche Drüsen. *f* Peyer'sche Drüsen, *g* Ringmuskel, *h* Längsmuskelschicht, *i* Peritonealüberzug. Vergr. 30.

Tafel XII.

Fig. 1. *a* Chylusgefässe in den Darmzotten eines Hammels, von der Schleimhautfläche gesehen. *bb* Peyer'sche Drüsen. Vergr. 30.

Fig. 2. Chylusgefässe im Dünndarme des Hammels, von der Peritonealfläche aus gesehen (*Rete amplum*). *a* Anfänge der mit Klappen versehenen Stämme. Vergr. 20.

Tafel XIII.

Fig. 1. Dünndarm eines Kalbes senkrecht durchschnitten: *a a* die blinden Anfänge der Chylusgefässe in den Darmzotten, *b* äussere Schicht des Chylusgefässnetzes, unterhalb welcher der Brück'sche Muskel der *Mucosa c* verläuft, *d* Peyer'sche Follikel von Chylusgefässnetzen umgeben, *e* innere Schicht des Chylusgefässnetzes, *f* Anfänge der mit Klappen versehenen Stämme, *g* Quermuskelschicht, *h* Längsmuskelschicht, *i* Peritonealüberzug des Darmes. Vergr. 30.

Fig. 2. Chylusgefässnetz aus dem *Processus vermiformis* des erwachsenen Menschen von der Schleimhautfläche gesehen. Man sieht nahe bei einander liegende Follikel, zwischen welchen sich ein zierliches Chylusgefässnetz *a a* ausbreitet. Durch Terpentinöl durchsichtig gewordene Follikel lassen in der Tiefe ein ausserhalb der Follikel liegendes weites Netz (die tiefe Schicht), *bb* erblicken. Vergr. 40.

Tafel XIV.

Fig. 1. Ein senkrecht auf die Wand des *Processus vermiformis* geführter Durchschnitt. Vom Menschen. *a* Lieberkühn'sche Drüsen, *b* solitäre Follikel, *c* Chylusgefässnetze, deren Schichten in Folge der Einlagerung der Follikel sich nicht unterscheiden lassen, *d* die Anfänge der mit Klappen versehenen Stämme. Vergr. 40.

Fig. 2. Chylusgefässnetze aus dem *Processus vermiformis* eines Menschen von aussen betrachtet. Die Muskelhäute sind entfernt, *a* die um die Follikel liegenden, nach aussen zurückgedrängten Chylusgefässe, *b* die zwischen den Follikeln liegenden Netze, *c* die mit Klappen versehenen Stämme, *d* Erweiterungen der Gefässe auf den Follikeln. Vergr. 40.

Tafel XV.

Fig. 1. Oberflächliches Netz der Lymphgefässcapillaren der Leber vom Menschen. Vergr. 30.

Fig. 2. *a* Die tiefen Lymphgefässe der Leber vom erwachsenen Menschen, *b* die *Vena portae*, *c* die Verbindung der tiefen Lymphgefässe mit den hier durchschnitten erscheinenden oberflächlichen Lymphgefässen *d* der Leber. Vergr. 50.

Tafel XVI.

Fig. 1. Die inselförmig gelagerten Lymphgefässcapillaren aus der Peripherie der Milz des Schweines. Vergr. 20.

Fig. 2. Die peripherischen Lymphgefässcapillaren der Milz des Kalbes. Vergr. 20.

Tafel XVII.

Fig. 1. Darmzotten des Menschen. Die Chylusgefässe weiss, die Blutgefässe roth gezeichnet. Vergr. 100.

Fig. 2. Darmzotten des Hammels. Die Chylusgefässe weiss, die Blutgefässe roth gezeichnet. Vergr. 100.

Fig. 3. Die Luftröhre eines etwa zweijährigen Kindes. Die Lymphgefässe weiss, die Blutgefässe roth gezeichnet. Vergr. 100. Hier muss ich bemerken, dass in diesen Abbildungen nur ein Theil der Blutgefässe aufgenommen wurde; hätte man sie alle so aufzeichnen wollen, wie sie in der Natur vorhanden sind, so würden, namentlich in den Darmzotten, die Chylusgefässe zum grossen Theil bedeckt werden, wodurch eine Unklarheit der Abbildung eintreten würde.

Tafel XVIII.

Fig. 1. Lymphgefässcapillaren aus dem *Scrotum* eines neugeborenen Kindes. *aa* Stellen wo die Haare austreten. Vergr. 30.

Fig. 2. Chylusgefässcapillaren im Dünndarm eines Hammels: *aaa* Chylusgefässe der Darmzotten unvollständig injicirt, *bb* oberflächliche Schicht mit Erweiterungen *c*, *dd* die tiefe Schicht. Vergr. 20.

Druck von Breitkopf und Härtel in Leipzig.

Fig. 1.



Fig. 2.



Fig. 3.

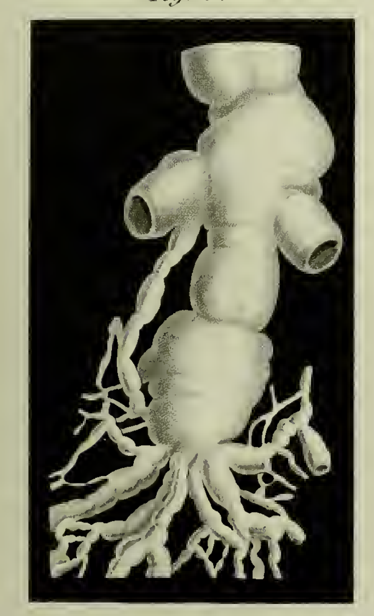


Fig. 4.



Peters del. Wagenschieber sc.

Fig. 1.

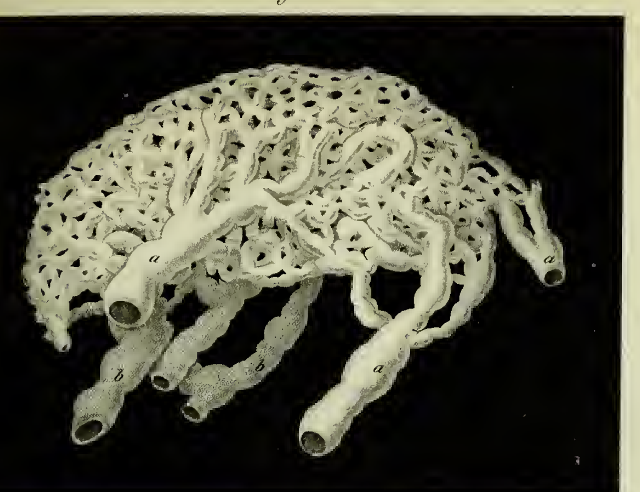


Fig. 2.

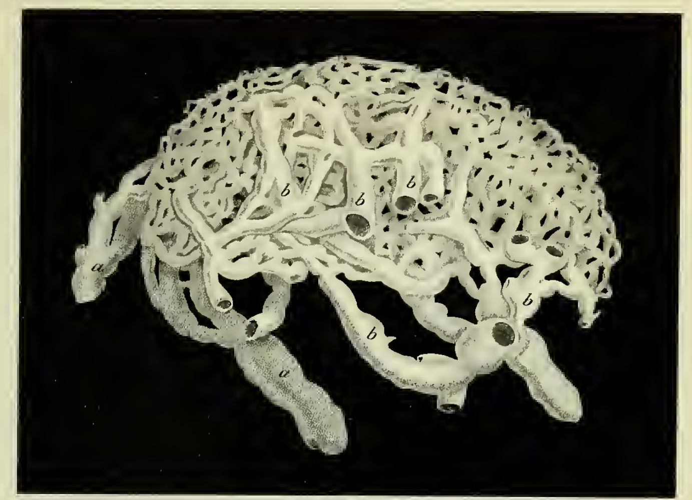


Fig. 3.

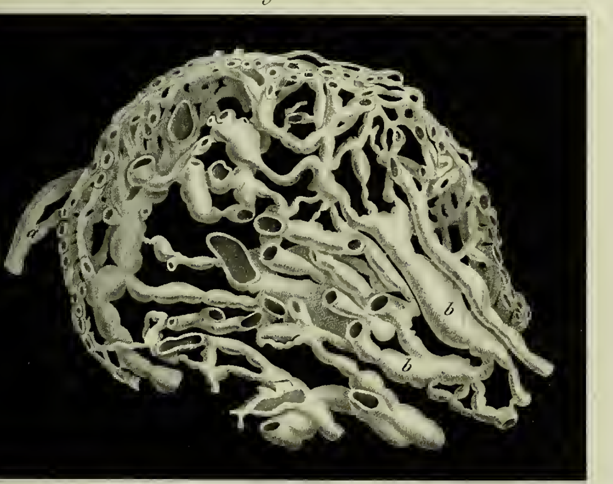


Fig. 4.

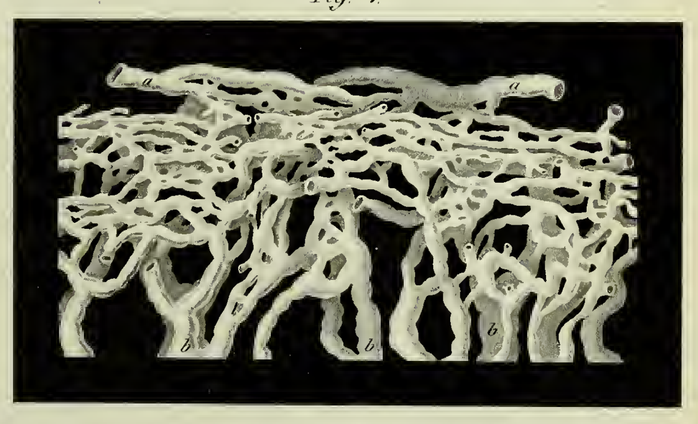


Fig. 5.



Peters del.

Wagenschie[illegible]

Fig. 1.



Fig. 2.

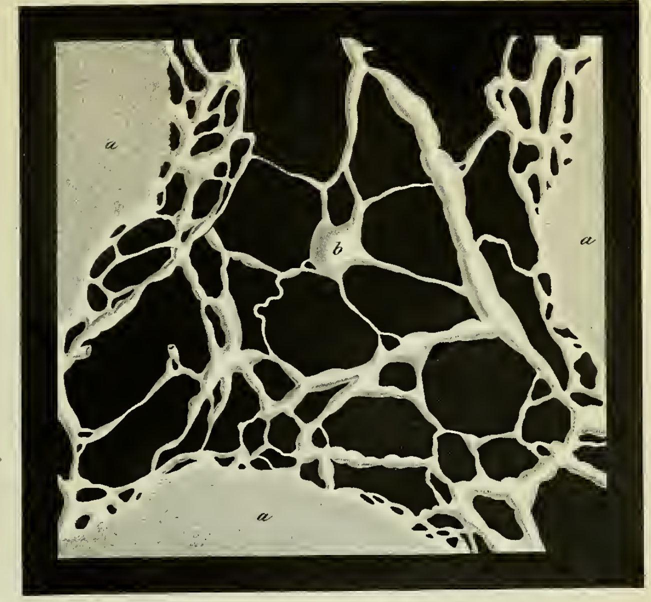


Fig. 3.

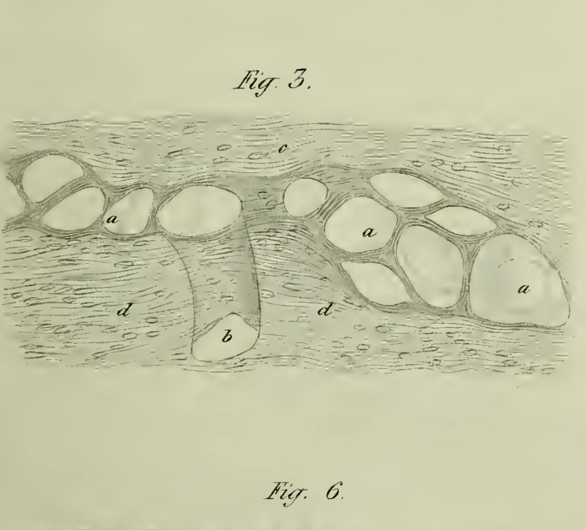


Fig. 4.

Fig 5.

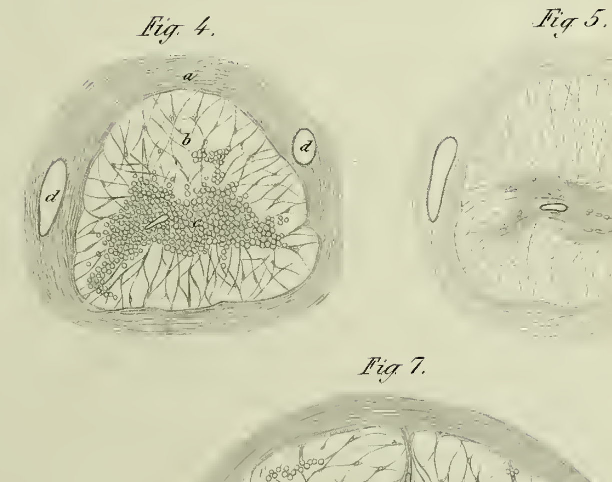


Fig. 6.

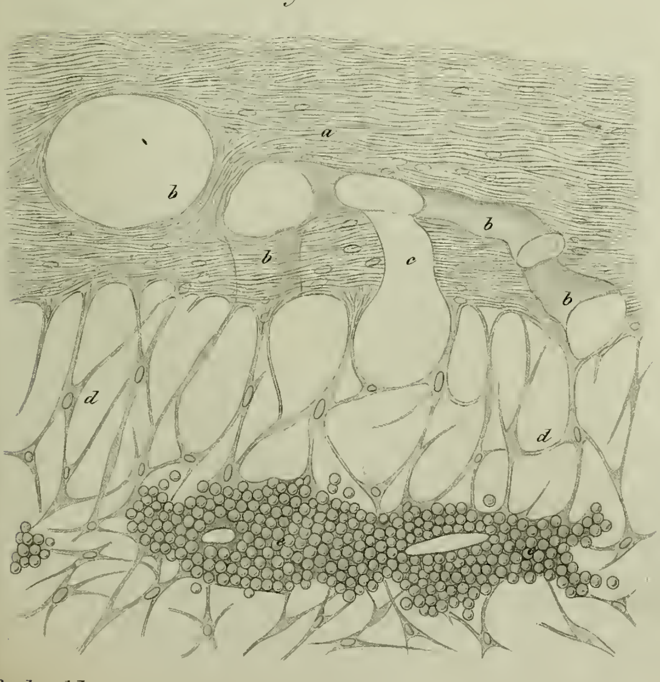
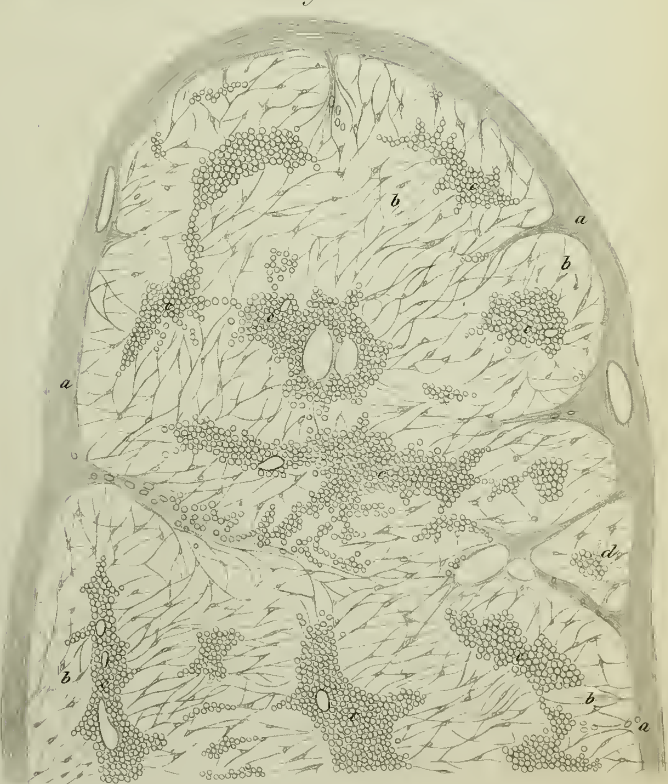


Fig 7.



Roth del. Wagenschieber sc.

Fig. 1.



Fig. 2.



Peters del.

Wagenschieber sc.

Fig. 1.

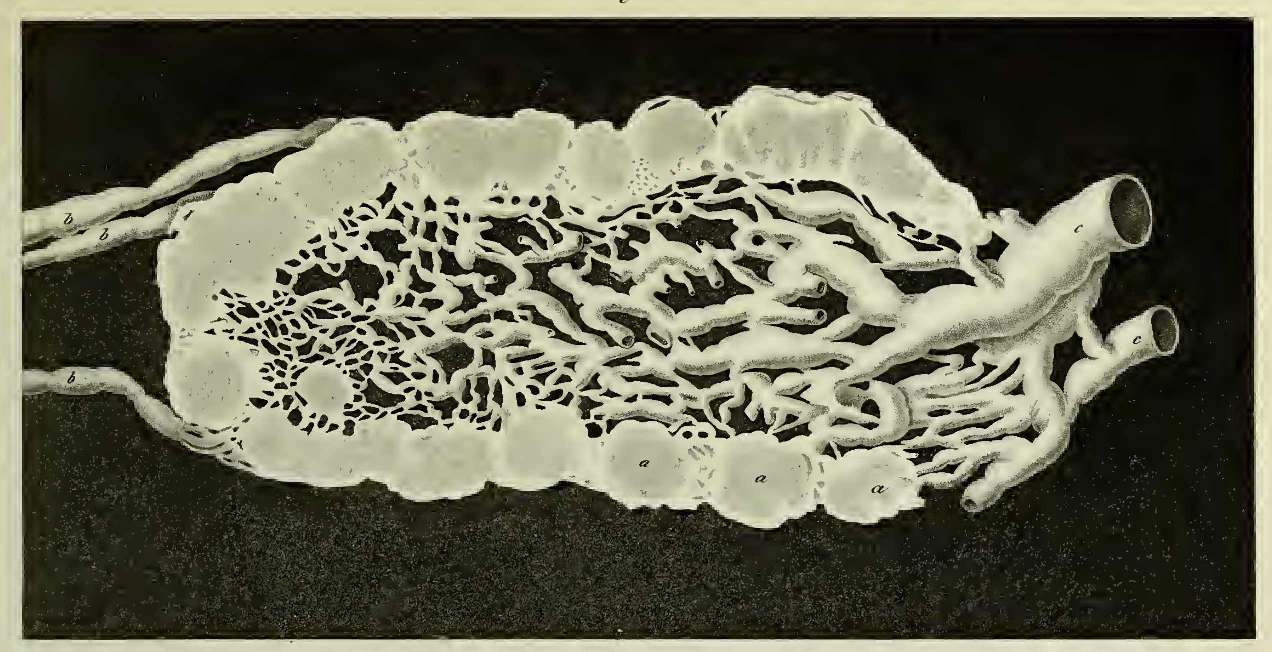


Fig. 2.

Peters del.

Wagenschieber sc.

Fig. 1.

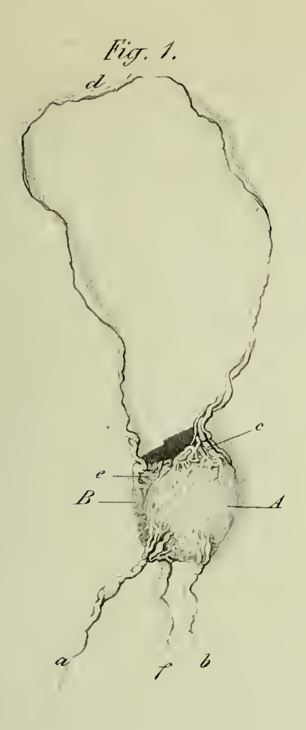


Fig. 3.

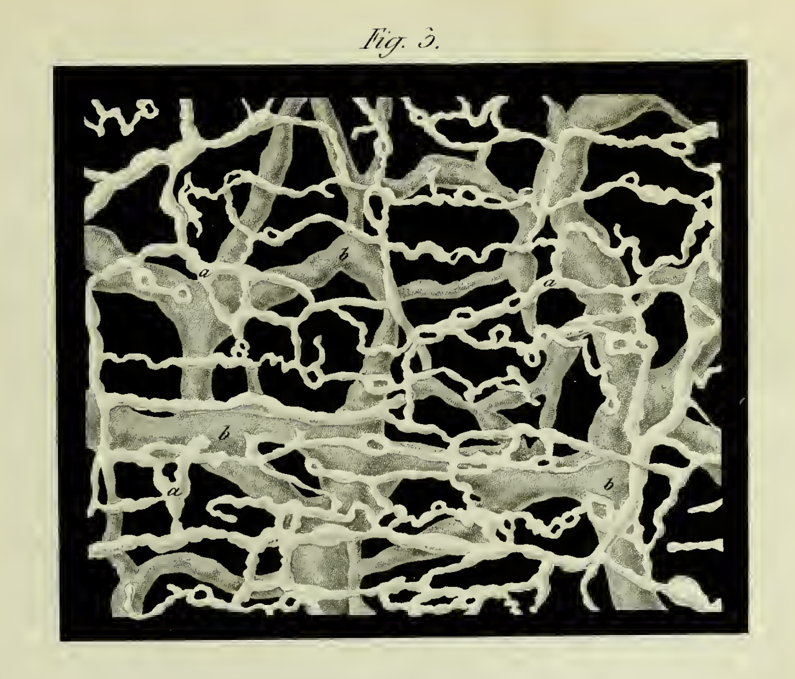


Fig. 2.

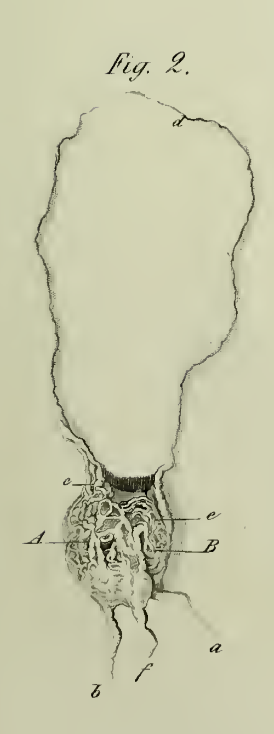
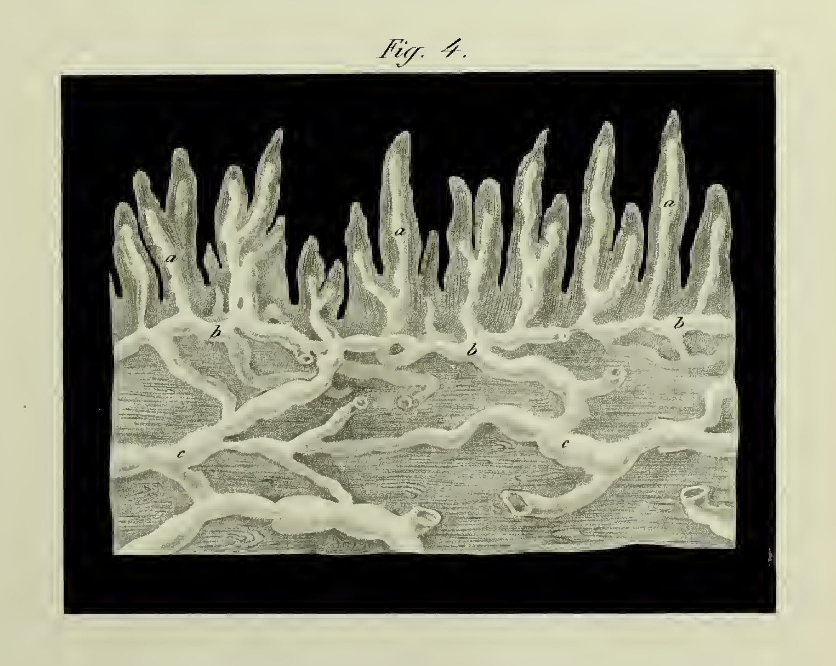


Fig. 4.



Loedel sc.

Fig. 1.

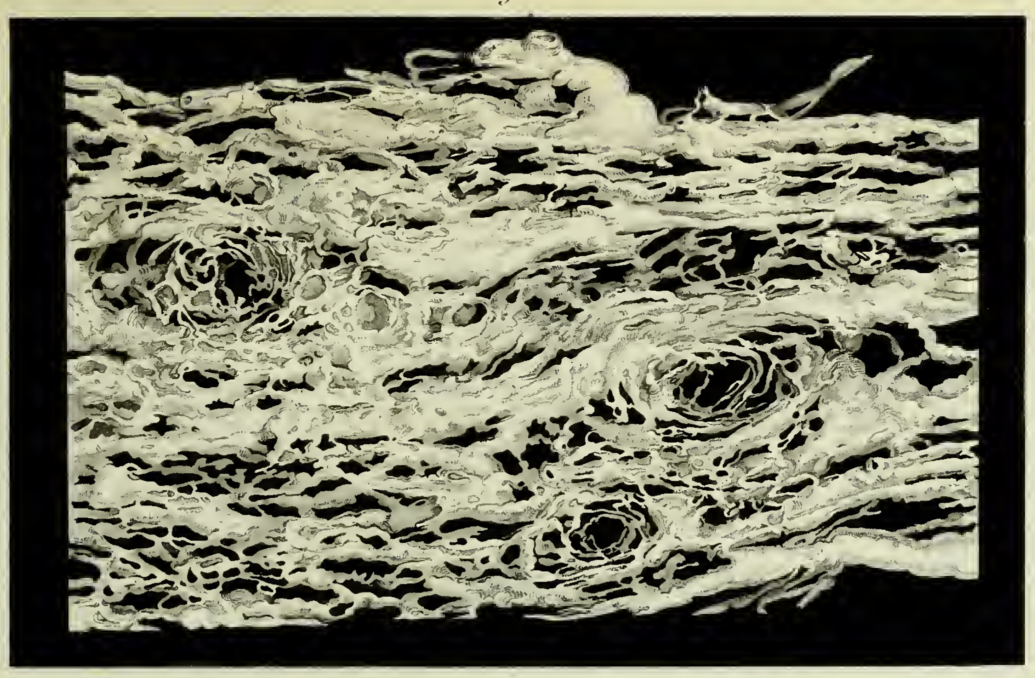


Fig. 2.



Peters del.

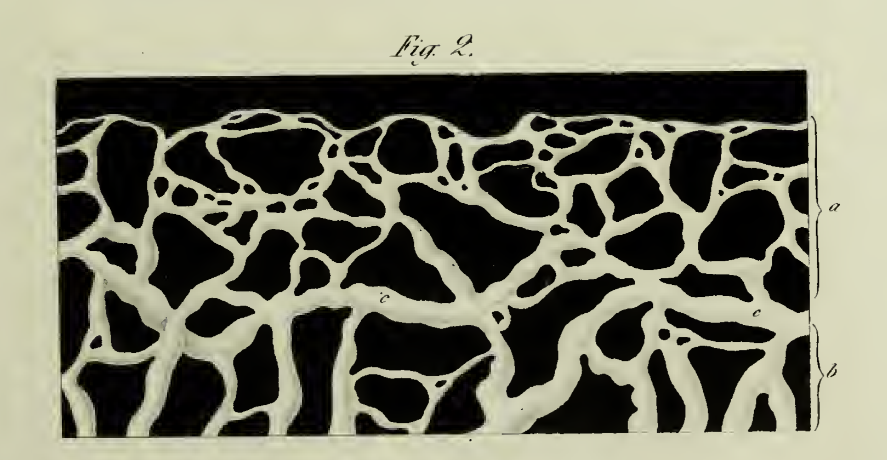
Loedel sc.

Fig. 1.

a

b

Fig. 2.



Loedel sc.

Fig. 1.

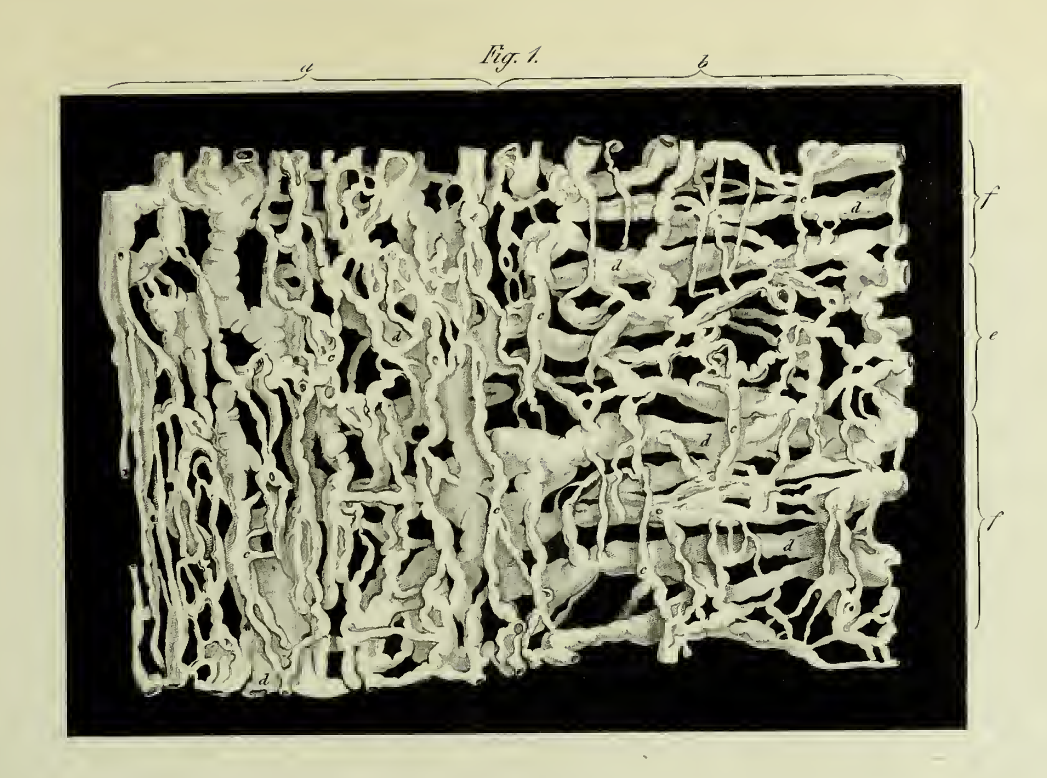


Fig. 2.

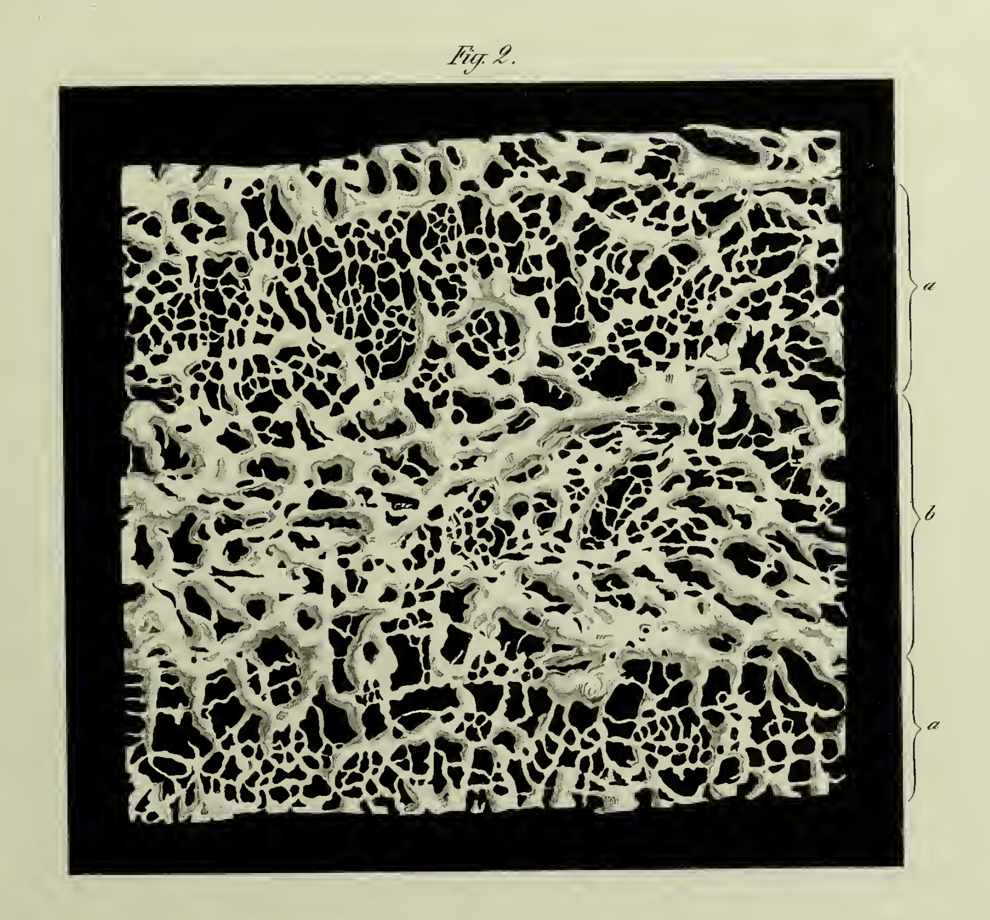


Fig. 1.



Fig. 2.

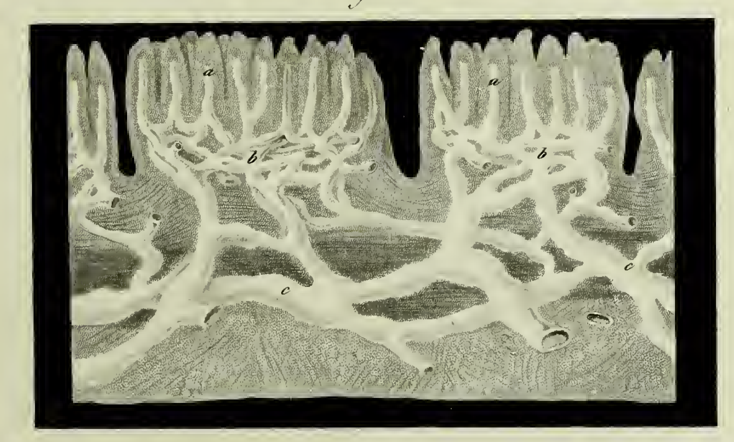
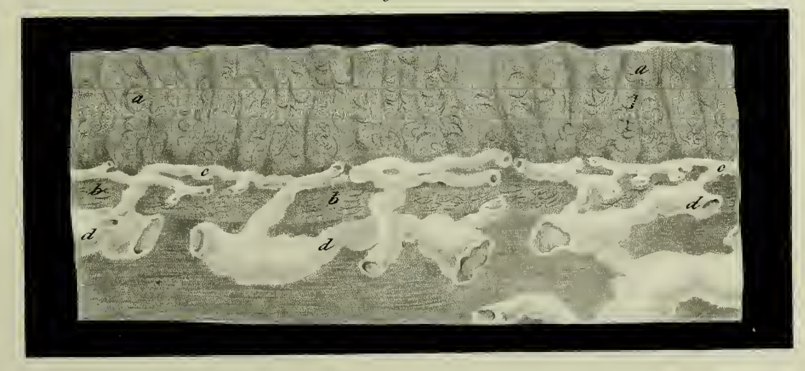


Fig. 3.



oth del.

Loedel sc.

Fig. 1.

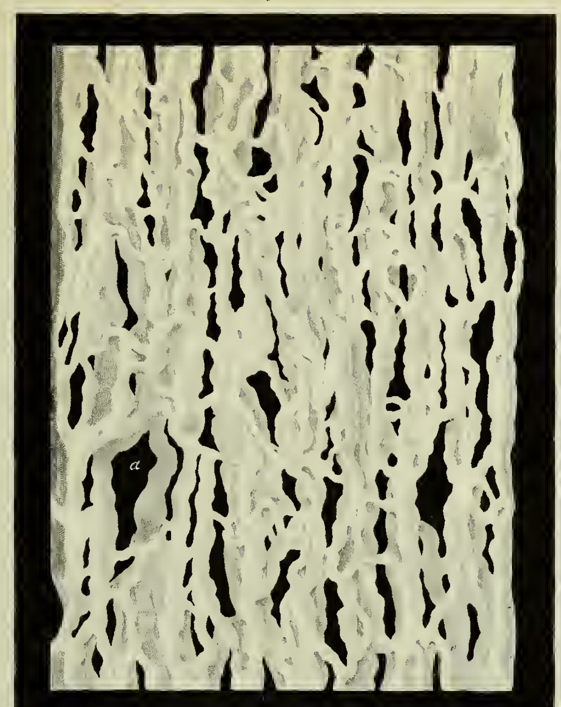


Fig. 2.

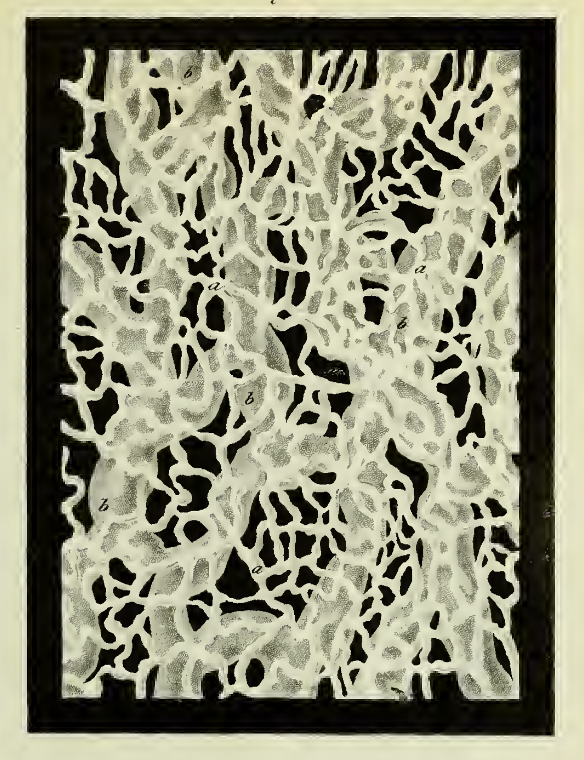
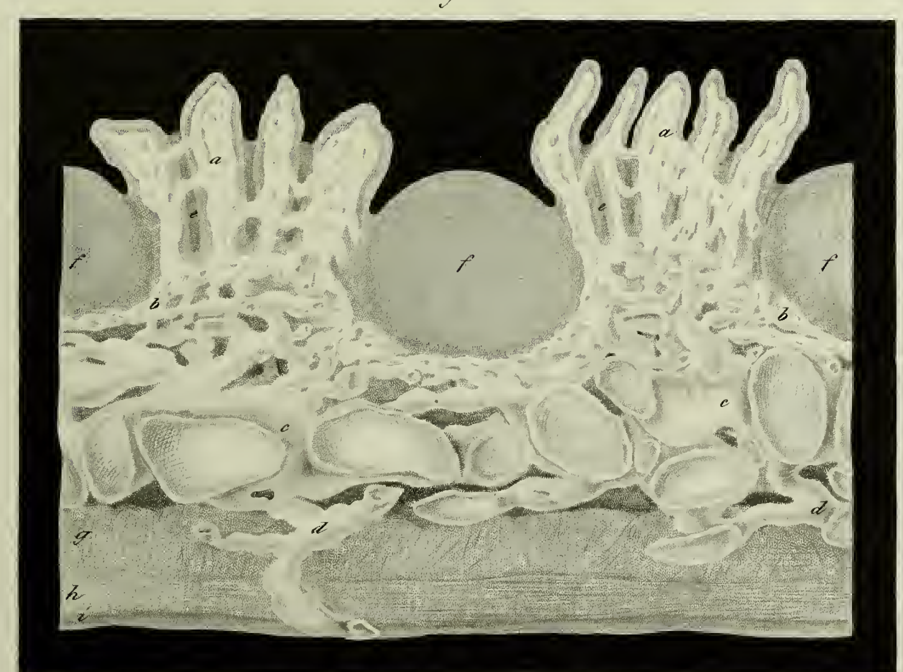


Fig. 3.



Roth del.

Loedel sc.

Fig. 1.



Fig. 2.



Roth del.

Wagenschieber sc.

Fig. 1.

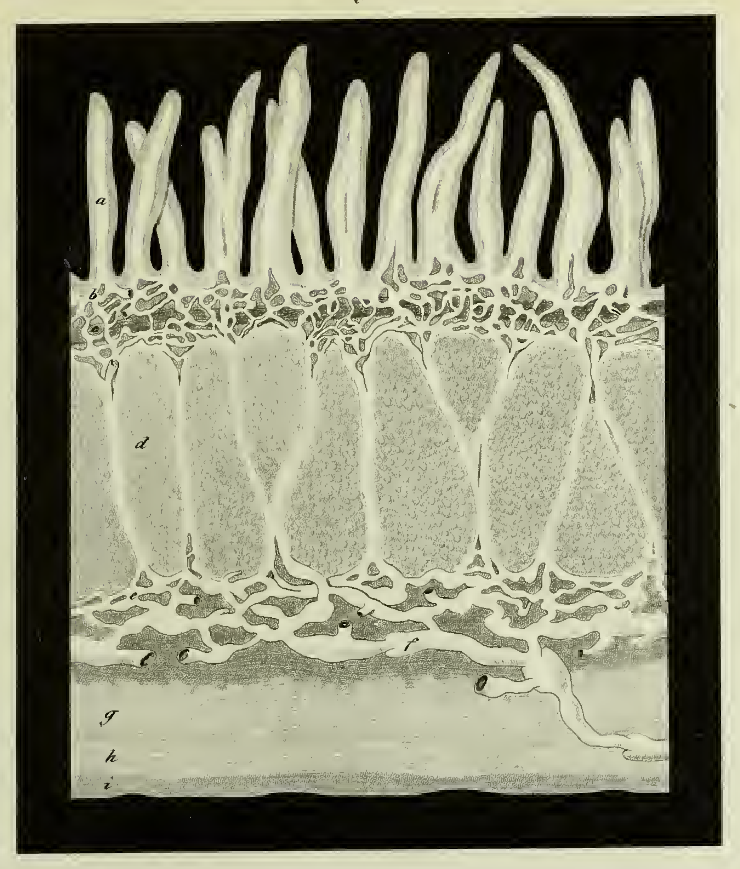
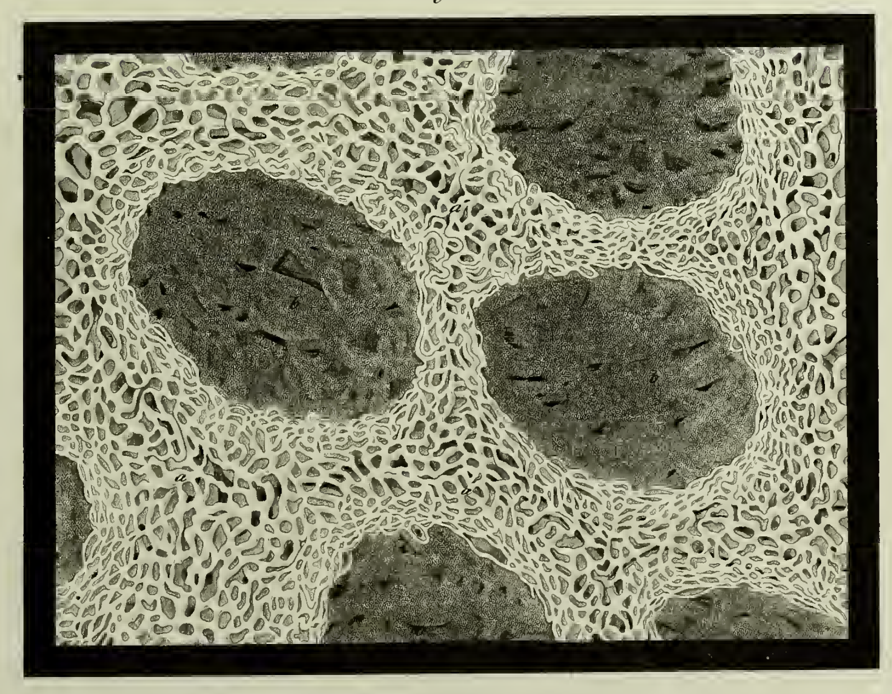


Fig. 2.



Roth del.

Wagenschieber sc.

Fig. 1.

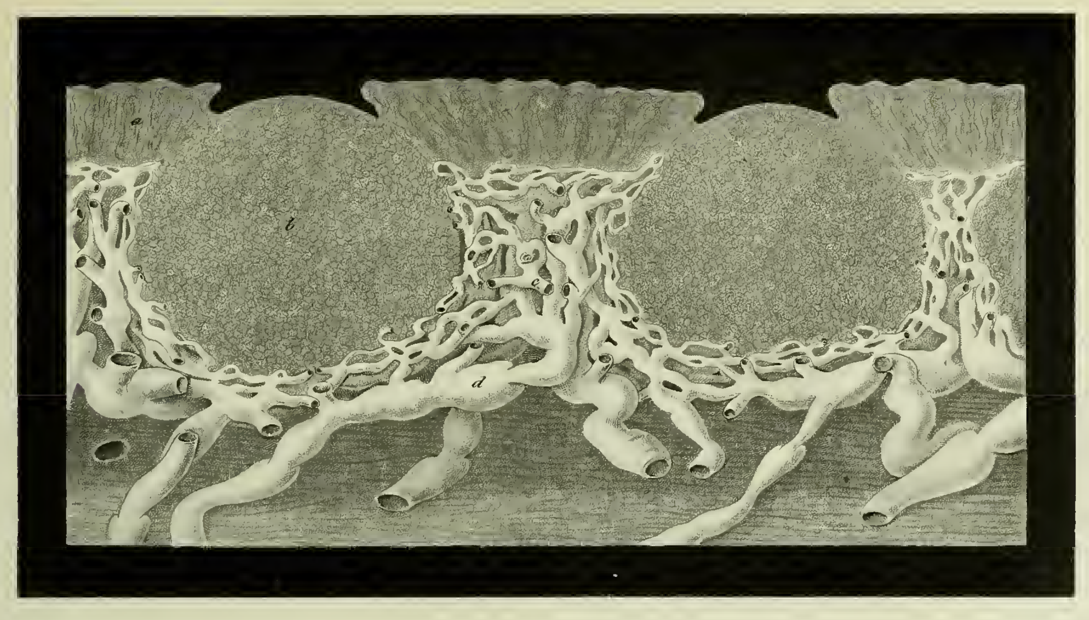
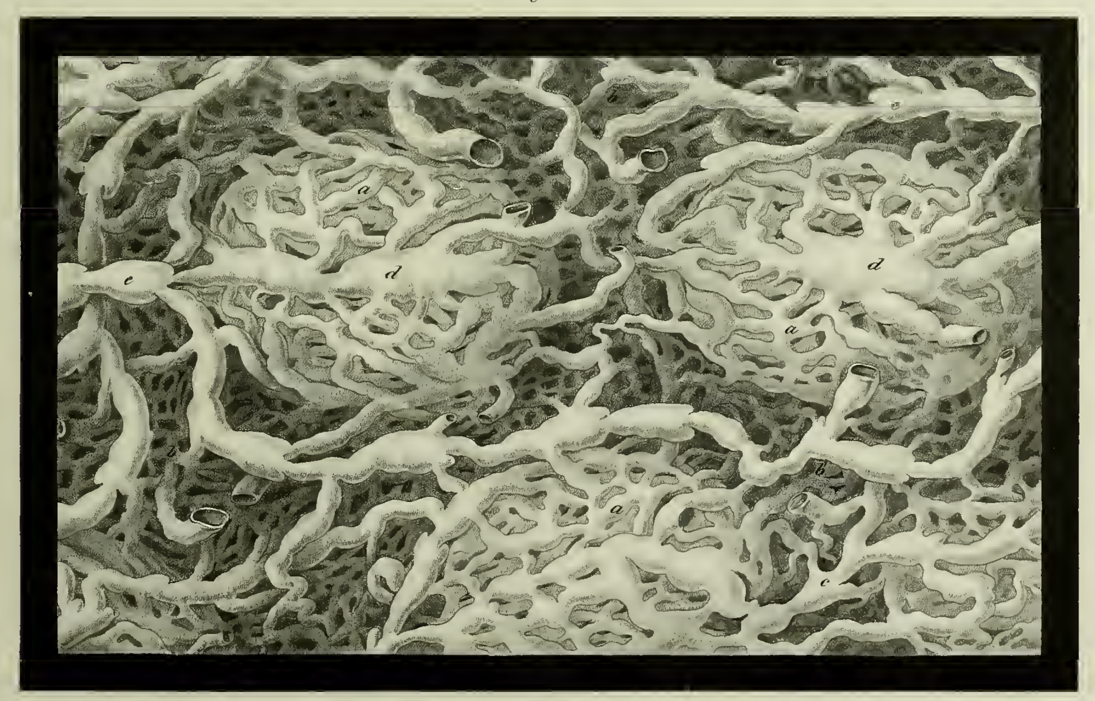


Fig. 2.



del. Wagenschieber sc.

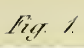


Fig. 1.

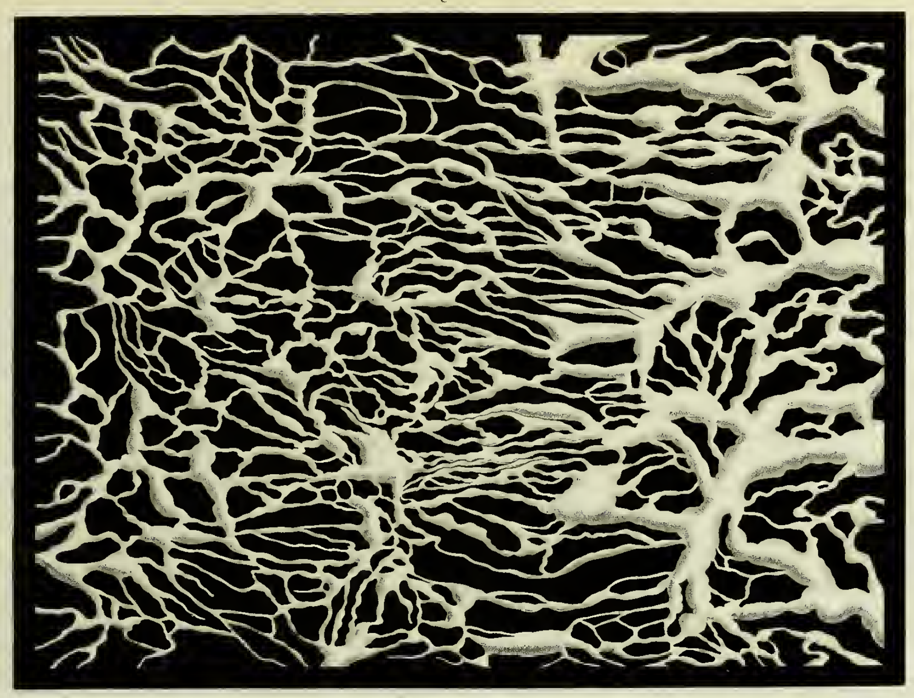
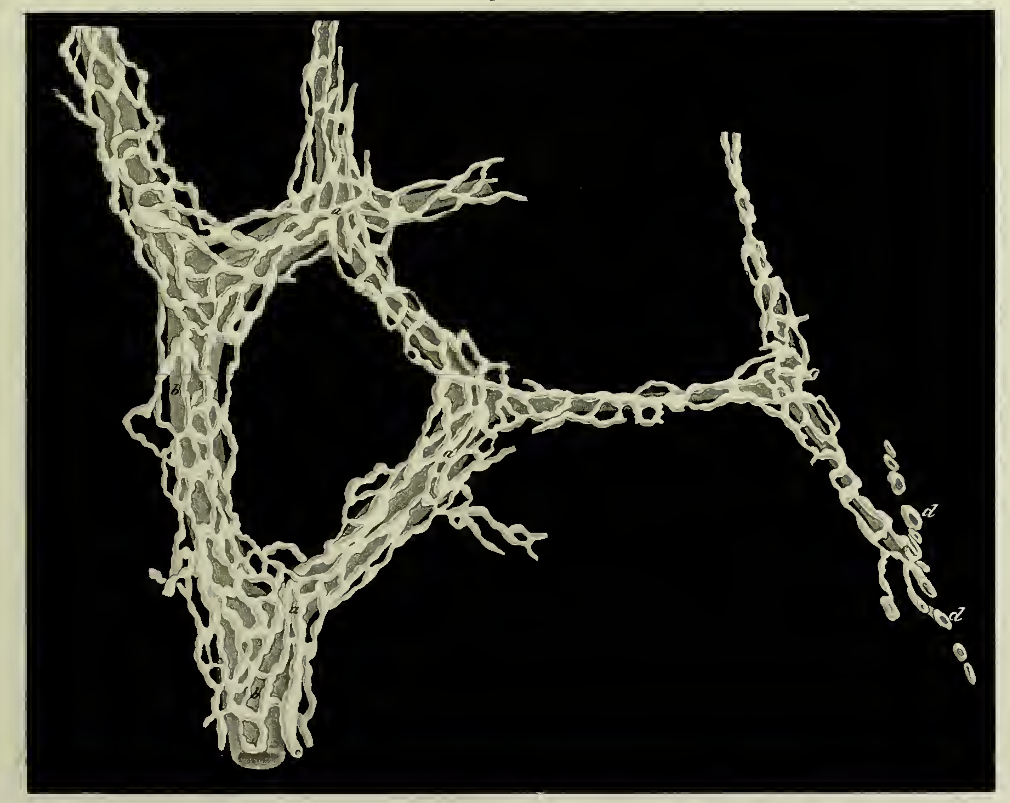
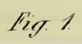


Fig. 2.



...rs del.

Wagenschieber sc.



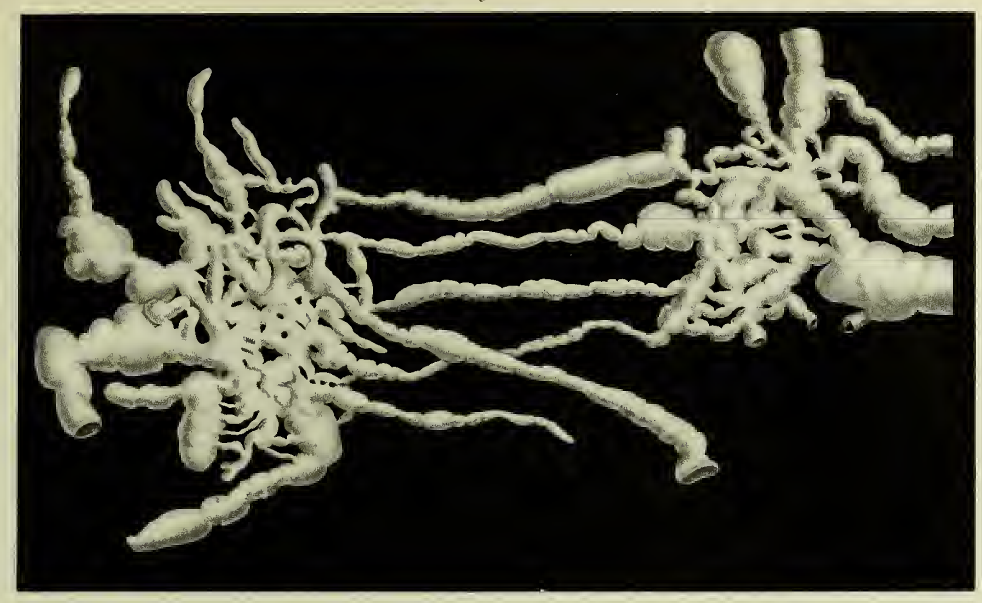
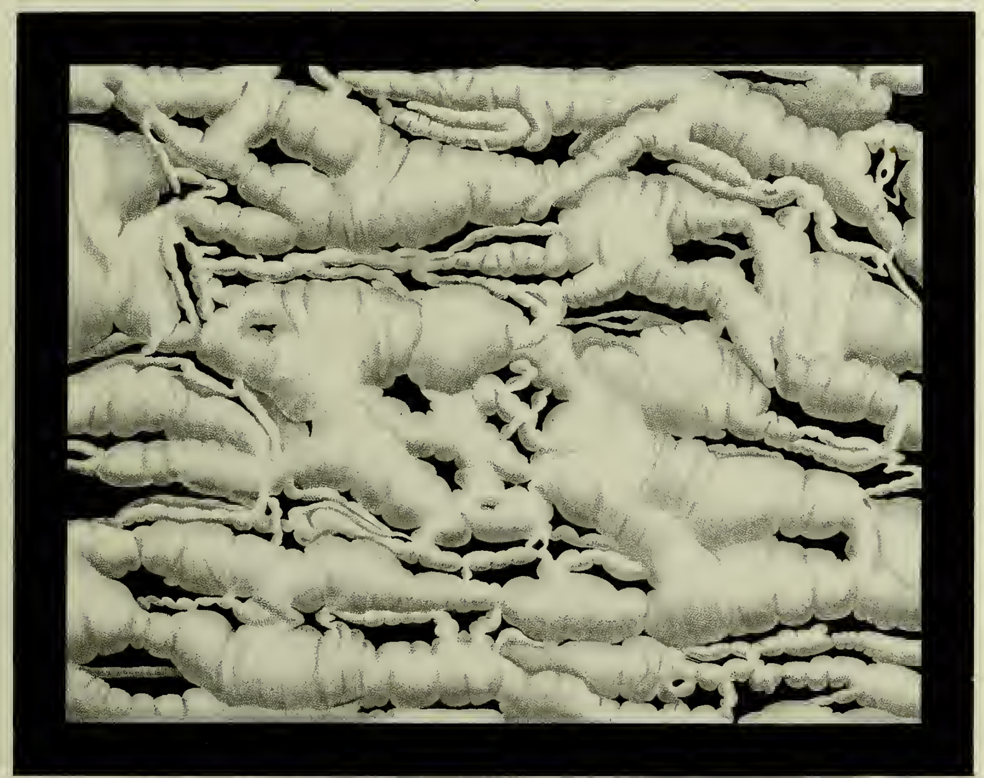


Fig. 2.



del. *Wagenschieber sc.*

Fig.1.



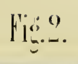


Fig.2.

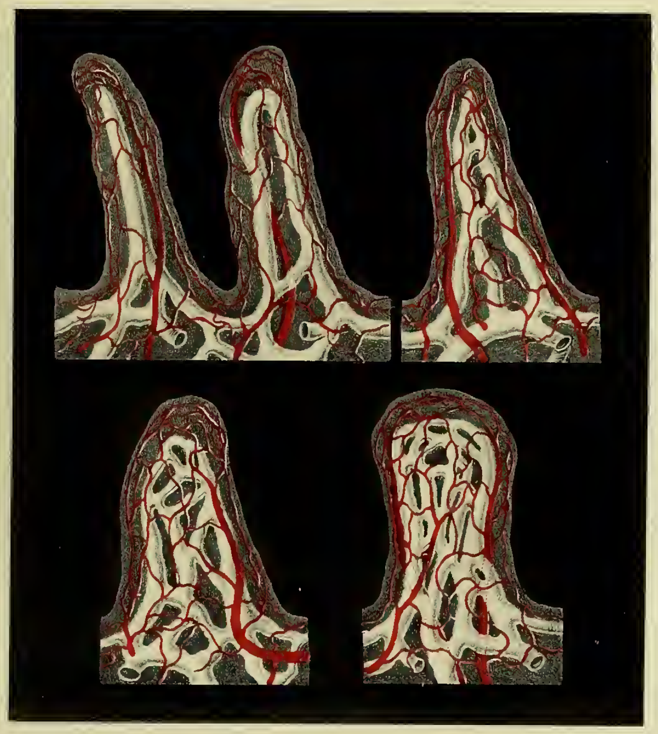


Fig.3.

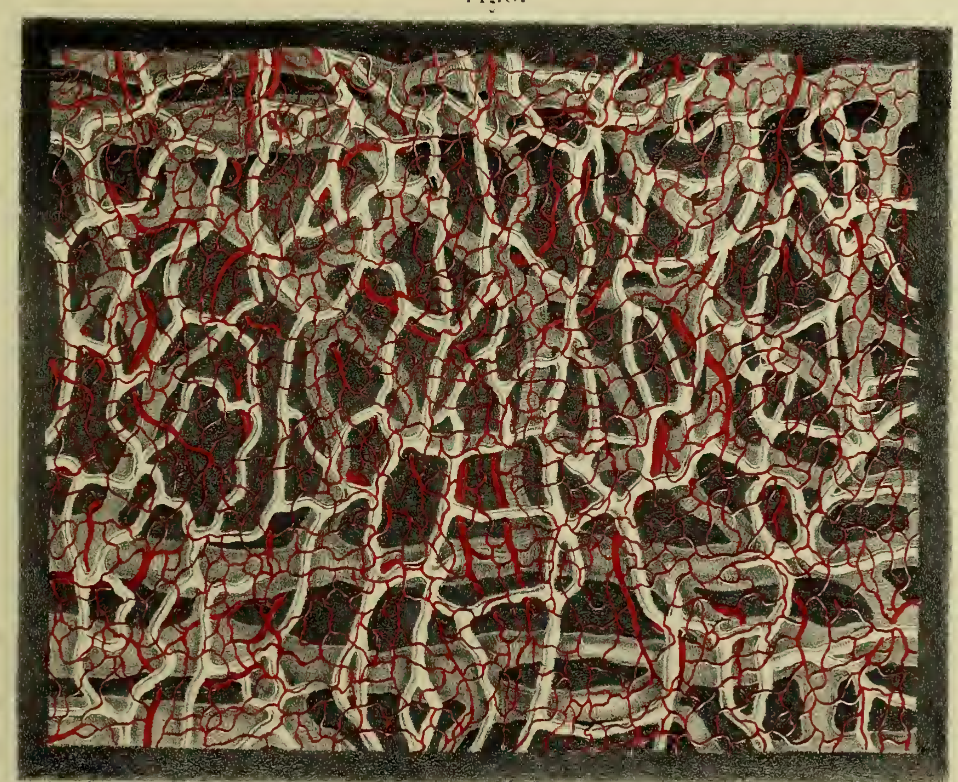


Fig. 1.

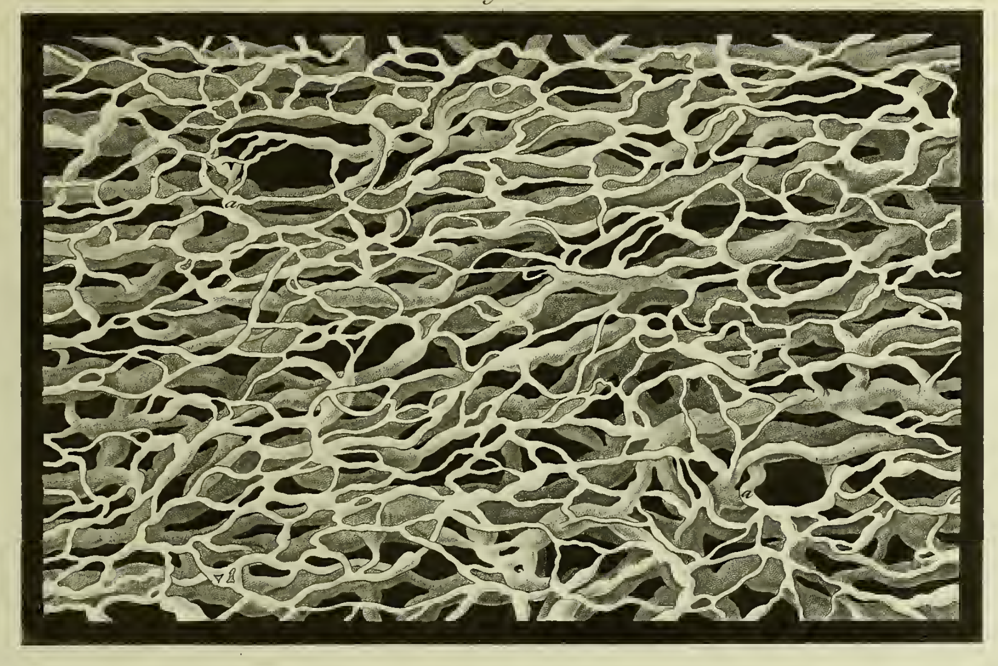


Fig. 2.



Roth del.

Wagenschieber sc.